

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



A porózus (szivacsos)
szilícium

(Dr. Nánai László)

Jubileumi Newton kupa

(Farkas László)

Új tankönyvek
a 2003/2004-es tanévre

XI. ÉVFOLYAM 2003

1

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.
6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1200 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:
Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A porózus (szivacsos) szilícium

Dr. Nánai László főiskolai adjunktus

Jubileumi Newton kupa

Farkas László tanár, Vajda János Gimnázium

Érdekes, hogy...

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

NET-lesen

Játsszunk fizikát –

Simonyi Károly Emlékverseny

Nagy Anett – Papp Katalin

SZTE, Kísérleti Fizikai Tanszék

Új tankönyvek a 2003/2004-es tanévre

**A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK
TANKÖNYVCSALÁD**

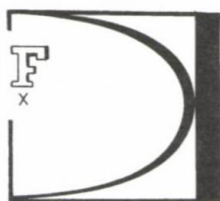
Fizika 7. – Mechanika. Hőtan

Fizika 10. – Elektromosságtan. Hőtan

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépetl oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

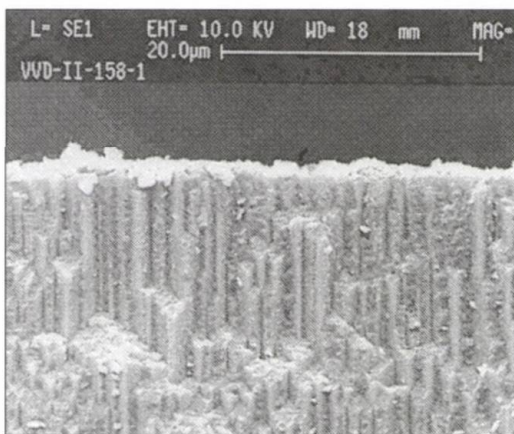
Dr. Nánai László

A porózus (szivacsos) szilícium

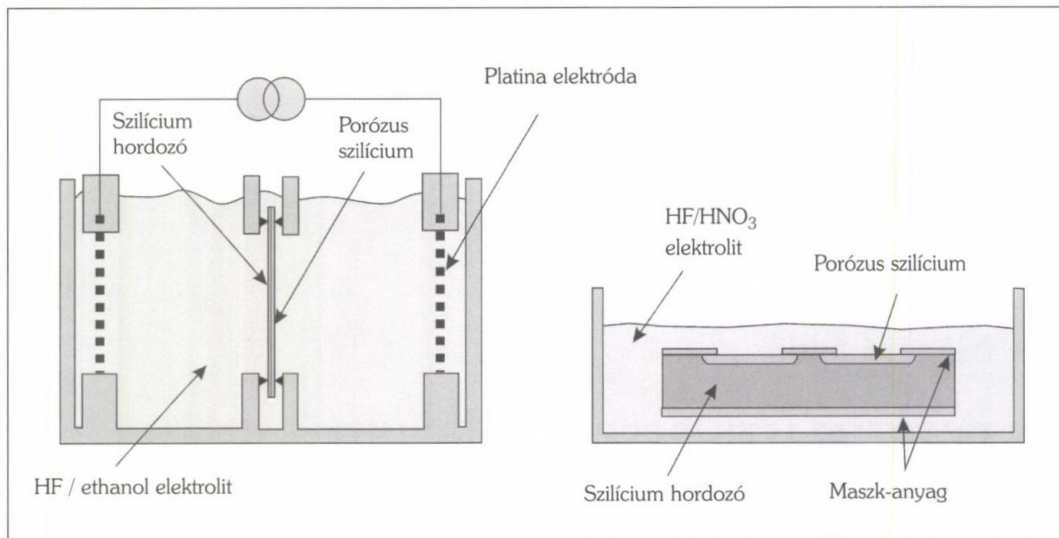
A korai ötvenes években, amikor a szilícium (Si) kezdett betörni a gyakorlati elektronikai alkalmazások világába, észrevették, hogy a kristály Si elektropolírozása során – egyes esetekben – sötét, durva, porózus felületi struktúra marad vissza (PSi). Abban az időben ezt egyértelműen nemkívánatos jelenségnek tartották, hiszen az „akkori” elektronika majdhogynem „tökéletes” egykristályt kívánt. Csak a 90-es években vették észre, hogy ez a „hiba” milyen végtelenül sokat ígérő a mai technológia számára. Többek között, ha ultraibolya fénnel (UV) világítjuk meg, akkor a látható tartományban fluoreszkál. Ez a tény arra indította a kutatókat, hogy rövid időn belül megalkossák az első fotoérzékelőket, fotoszenzorokat. Rövidesen kimutatták, hogy a fotolumineszcencia tulajdonsága mellett elektro- és biolumineszcencia tulajdonságokkal is rendelkezik a PSi. Kiderültek kitűnő gázadszorpciós tulajdonságai is, ami a porózus, szivacsos szerkezet nagy fajlagos felületével kapcsolatos, s ez megnyitotta az utat a PSi alapú gázérzékelők kifejlesztésének irányában, s ma már a környezetvédelmi monitoring eszközök egyik alapvető elemévé vált.

A fotolumineszcencia tulajdonság kismértékben az egykristályos Si-nak is sajátossága, de a porózus Si gyakorlatilag a teljes látható spektrumban igen magas, 10%-ot meghaladó hatásfokkal konvertálja a fényt. Persze a gyakorlati alkalmazás tömegessé tétele előtt egy sor prob-

lémával kellett megküzdeni. A PSi törékeny, könnyen oxidálódó, kémiai érzékeny anyag, de ezek a problémák mérnöki jellegűnek bizonyultak, s kitartó munkával megoldódtak. Nagyon sok szenzor a PSi azon tulajdonságán alapul, hogy a vezetőképeség, illetve a dielektrómos állandó érzékenyen függ a környezeti páratartalomtól. Ezen az elven működnek a PSi alapú nedvességmérő készülékek. Gázérzékelő képességük ma már igen magas pl. az NO_2 kimutatásával elérhető a 100 ppb (100 részecske 10^9 -ből). Az ilyen érzékelők fajlagos felülete (amely döntő az idegen gázok abszorpciója viszonylatában) eléri $500 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ értéket. A nagyfokú lyukacsosságot illusztrálja az 1. ábra.



1. ábra
A PSi metszetének elektronmikroszkópos felvétele



2. ábra

PSi előállítás elektrolitikus cellában (a), illetve elektromentes eljárással (b)

A mikropórusok átmérője 1-4 nm, a mezopórusoké 4-50 nm, a makropórusoké 50-1000 nm. Az ilyen tulajdonságokkal bíró PSi szeletek viszonylag egyszerű elektrokémiai eljárással előállíthatók (2. ábra).

Nagyon érdekes és sokat ígérő alkalmazásra találtak a többrétegű szerkezetek a (mikro) spektroszkópiában. A 3. ábrán egy pásztázó félvezető mikrospektrométer elvi sémája látható.

A többrétegű PSi szerkezet – különböző szög elhelyezkedésnél – mint egy optikai szűrő vi-

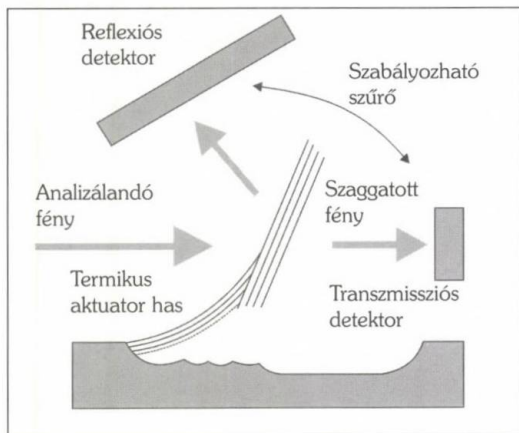
selkedik. A szög változtatásával az eszköz más és más hullámhosszra állítható. Az eszköz lényege a különböző fokozatú porózitással jellemezhető multiréteg, amely a fokozattól függően eltérő refrakciós indexszel (törésmutató) rendelkezik, s ezáltal fénybontó elemként viselkedik. Mivel a környezetre igen érzékeny szenzor (ráadásul rendkívül egyszerű és nagyon olcsó), ezért a reakció dinamika kutatásában is alkalmazzák, mint a nagyon alacsony (pico- és femto-) moláris koncentrációjú DNA érzékelőt.

Nagyon fontos tulajdonsága a PSi-nek az ún. biokompatibilitás, azaz szövetbarát viselkedés. Ezáltal kiválthatja az igen drága Ti és egyéb anyagok alkalmazását az élő szervezetekben. Sőt stimulálja egyes elhalt csont- és egyéb szövetek (újra) növekedését.

Már készültek olyan emberbe beépíthető szenzorok, amelyek a cukorbetegknél jelzik a kritikus – shock előtti állapotot, és fényjellel figyelmeztetik a páciens.

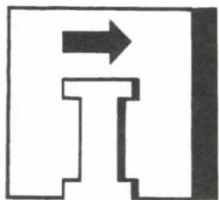
Irodalom

- [1]Ref.: G. Marshal: Material today. 22 Jan (2002) p. 36.



3. ábra

Pásztázó félvezető mikrospektrométer



IMPULZUS

Farkas László

Jubileumi Newton kupa

Ahhoz, hogy egy gimnázium valamilyen területen kiemelkedő legyen, nem elég a szakmailag felkészült, igényes tanári kar, hanem tehetséges, szorgalmas tanulóifjúság is kell hozzá.

A középiskolák az általános iskolákból „építkeznek”, ezért szükség van arra, hogy kölcsönösen megismerjék egymást.

Ez a gondolat ösztönzött arra 10 évvel ezelőtt, hogy a matematika, fizika munkaközösség segítségével évenként megrendezzük a Newton Kupát.

Mi is az a Newton Kupa?

Saját tapasztalataink és az ezen a rendezvényen részt vevő tanulók, pedagógusok véleménye alapján bizvást állíthatom, hogy Keszthely térségének legrangosabb komplex természettudományi versenye.

Az első alkalommal 10 általános iskola, míg a tavalyin, a kilencedik alkalommal megrendezett kupán 3 megye (Somogy, Vas, Zala) több mint 20 iskolája vett részt.

Minden év szeptemberében eljuttatjuk a gimnáziumunk vonzáskörzetébe tartozó mintegy 40-50 iskolának versenyfelhívásunkat, amely a következőket tartalmazza:

A keszthelyi Vajda János Gimnázium matematika, fizika munkaközössége megrendezi a pályaválasztás előtt álló nyolcadik osztályos tanulók tehetségkutató versenyét, a Newton Kupát.

Minden benevezett iskola a matematika, a fizika és a számítástechnika tantárgyakból egy-egy tanulót indíthat.

A diákoknak négy feladatot kell megoldaniuk két óra alatt.

Amíg a verseny tart, addig a kísérő, illetve felkészítő tanárok részére mindig valamilyen szakmailag érdekes és hasznos programot állítunk össze. Láthattak előadást a holográfiáról, plazmagömbökről, meghökkentő kísérletekről stb. Ezeket az előadásokat egyetemi tanárok (JPTE, BME, ELTE) tartották.

Az általános iskolákban tanító kollégák ezt nagyra értékeli, hiszen sajnos sok országos versenyen is az a tapasztalat, hogy a kísérő tanárookra senki sem gondol, pedig a szabadidejüket áldozták a versenyre.

A verseny befejeztével fordul a kocka, most a matematika-fizika munkaközösség tanárai állnak neki dolgozni – javítani –, a fáradt versenyzők pedig addig érdekes kísérleteket láthatnak.

Az, hogy egy óra múlva eredményhirdetés várja a résztvevőket, összehangolt, jó csapatmunkát igényel a szervezőktől.

Három tantárgy kb. 250 feladatát kell precízen kijavítani, majd a sorrend megállapítása után a 24 oklevelet kitölteni. Ez csak úgy sikerül, hogy a matematika, fizika munkaközösség minden tagja részt vesz ebben.

Az eredményhirdetés a 230 éves gimnáziumunk legszebb helyiségében, a Kupolateremben történik, ahová meghívjuk a helyi televízió és a sajtó képviselőin kívül azokat a szponzorokat is, akik évek óta segítik a verseny díjazását.

A tantárgyankénti dobogós helyezettek azon kívül, hogy felvételi mentességet kapnak a gimnázium matematika- vagy reáltagozatára, a szponzorok által felajánlott értékes tárgyjutalmakkal (pl. fényképezőgép, kalkulátor, skenner, rádió...) térnek haza.

Ezután a gimnázium igazgatója a legeredményesebben szereplő általános iskola képviselőjének átadja a Newton Kupát, amelyet egy évig őrizhetnek.

Minden évben átadnak egy különdíjat is, amelyet egy olyan fizikatanár kap, akinek tanítványai rendszeresen jól szerepelnek a Newton Kupán. (Sajnos ez sem jellemző a tanulmányi versenyek többségére, hogy azokra is gondoljanak, akiknek nagy részük van az eredmény elérésében.)

A verseny befejeztével minket, szervezőket az összes fáradságért kárpótol a tehetséges nyolcadikosok és felkészítő tanáraik elköszönése:

„Jövőre találkozunk!”

Newton kupa

Fizika feladatok

1. Válaszolj a következő kérdésekre! Válaszod röviden indokold!

- Miért felülről fagynak be a tavak télen, és nem alulról?
- Mikor nagyobb a munkavégzés és a teljesítmény: amikor felhúzzák az órát, vagy amikor az óra lejár?
- Miért húznak maguk után általában láncot a szállító járművek?
- Hány százalékkal változik meg a víz térfogata fagyáskor?

e) Miért látszik felülről nézve görbülni a vízzel telt pohárba tett kanál?

(10 pont)

2. Éva teát szeretne inni. Egy edénybe 0,5 l 20°C-os vizet önt, és felteszi a tűzhelyre. A víz 5 perc múlva forrni kezd, ekkor megszólal a telefon. Éva 20 percig beszélget a barátnőjével, amikor eszébe jut a tűzhelyen felejtett teavíz. Tele tudja-e tölteni teával a 3 dl-es csészéjét? (A víz fajhője 4,2 kJ/kg°C, forráshője 2270 kJ/kg.)

(8 pont)

3. Két jóbarát, Laci és Jóska gyakran együtt járnak a Balatonra vagy a Zala folyóra horgászni. A vízen mindig külön csónakból pecáznak, s a köztük levő távolság a Balatonon ugyanakkora, mint a Zalán. Ha valamelyiküknek „nagy kapása” van, akkor a barátja a csónakjával a segítségére siet. Eközben a következőket figyelték meg:

- Ha a Balatonon Lacinak „kapása” van, akkor Jóska 3 perc múlva ér oda, Laci viszont 5 perc alatt ér át Jóskához.
- Ha ez a Zalán történik, akkor egyenlő idő alatt érnek egymás segítségére.

a) Miután befejezték a horgászást és egyidőben elindulnak egymás felé, akkor hány perc múlva találkozhatnak a Balatonon, illetve a Zalán?

b) Hány perc alatt érnek egymás mellé a Zalán?

(11 pont)

4. Egy 12 V-os egyenáramú áramforrásról 3 izzót működtetünk. Egyenlő idő alatt az egyes izzókon átáramlott töltésmennyiségek aránya 1:2:3. A legkisebb ellenállású izzó kiégése után a másik két izzó teljesítménye egyaránt 6 W lett.

a) Rajzold fel az áramkört, jelöld be a kiégett izzót!

b) Mekkora volt a kiégett izzó ellenállása?

c) Fél perc alatt hány J munkát végzett az áramforrás az izzó kiégése előtt és után?

(11 pont)

Dr. Pintér Ferenc

Érdekes, hogy...

... ahol a folyók a tengerbe torkollnak, olyan fadarabok találhatók a vízben, amelyek hosszú ideig lebegve úsznak. Ez a jelenség a folyóvíz és a tengervíz eltérő sósűrűségével magyarázható. A fadarabok sűrűsége ugyanis a két sűrűség közötti értékű a folyóvíz és a tengervíz találkozásánál.

... Mark Twain a Halley-üstökös 1835-ben történnő megjelenése után két héttel született, és 1910-ben, amikor a Halley-üstökös legjobban megközelítette a Napot, egy nappal később halt meg. Nem sokkal halála előtt M. Twain viccesen megjegyezte, hogy mivel ő abban az évben született, amikor a Halley-üstökös megjelent, ezért akkor fog meghalni, amikor az üstökös újra megjelenik.

... függetlenül a Ptolemaoszi világrendszer elvi hibáitól, segítségével az égi jelenségek nagy pontossággal előre jelezhetők. Paradoxnak tűnik, de segítségével még az űrhajók pályája is kiszámítható.

... az utóbbi években kiderült, hogy a Szaturnusz bolygón kívül a Jupiter, az Uránusz bolygóknak, sőt ... a Napnak is van gyűrűje

... a csillagászok között elterjedt az a hipotézis, hogy a Napnak létezik társa, amely a Naprendszer tömegközéppontja körül elnyújtott ellipszis pályán kering. Ezt a hipotézist támasztják alá azok a paleontológusok, akik meghatározott ciklikusságot állapítottak meg az állat- és növényvilág kihalásában a Földön. A katasztrófákat annak az „üstökös” esőnek tulajdonítják, amely a Nap társának közeledése során következett be. A Nap társának a keringési ideje a becslések szerint 26 millió évnél nagyobb, jelenleg a pálya legtávolabbi részén tartózkodik és eddig még nem sikerült megfigyelni.

... az égi mechanika törvényei szerint az északi féltéken a leghidegebb hónapok: november, de-

cember és január, a legmelegebb hónapok pedig: május, június és július. A valóságban azonban az időjárás alakulása egy hónapos késést mutat, mivel a földfelszín és a légkör lehűlése és felmelegedése aránylag lassan megy végbe.

... Kepler az égitestek mozgástörvényeinek felállításakor igen közel jutott a tömegvonzás törvényének felfedezéséhez annak feltételezésével, hogy az árapály jelensége a Hold hatásának tulajdonítható.

... a Holdra tartó űrhajók nem ellipszis alakú, hanem nyolcas alakú pályán mozognak (Föld-Hold-Föld). (Ld. ábra)



Az űrhajóknak, hogy a Holdig eljussanak, el kell érniük ahhoz a helyhez, ahol a Hold gravitációs vonzása már nagyobb, mint a Földé. Ezt a helyet elérve az űrhajó pályáját a legkisebb energia befektetésével úgy kell megválasztani, hogy a lehető legkisebb mértékben térjen el a Föld és Hold középpontját összekötő egyenestől.

... a tömegvonzás modern elmélete – az általános relativitáselmélet – jósolta meg többek között a fénysugár pályájának elgörbülését nagy tömegű testek közelében. Ezt a jóslatot igazolják azok a teljes napfogyatkozás idején történő megfigyelések, amelyek szerint a távoli csillagokról érkező fény a Nap közelében elhajlik.

Nagy Anett – Papp Katalin

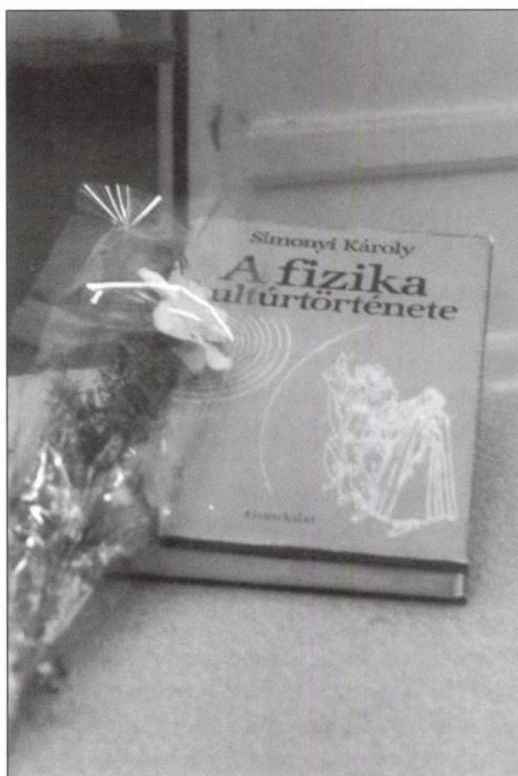
Játsszunk fizikát – Simonyi Károly Emlékverseny

A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád megyei Csoportja és a Délmagyarország napilap három fordulós versenyt hirdetett már harmadik alkalommal fizikai kísérletekből általános és középiskolás diákoknak. Idén Simonyi Károly emléke előtt tisztelegve, aki 2001. október 9-én hunyt el. A fizika és a villamosságtan világhírű tudósa, mérnökgenerációk legendás tanára volt. 1996-ban az „év tudósa” címmel elsőként őt tüntették ki, nevét egy róla elnevezett égitest is megörökíti. A verseny 3 fordulójában összesen 6 olyan kísérletet tűztünk ki a vállalkozó kedvű diákoknak, melyeket egyszerű, mindennapi eszközökkel otthon is elvégezhetnek. További egy-egy feladat A fizika kultúrtörténete című könyvhöz kapcsolódott (1. ábra), mellyel a célunk az volt, hogy a diákok kezükbe vegyék és forgassák Simonyi Károly legismertebb munkáját. Az egyes fordulókban ezen kívül egy Simonyi Károly életére és munkásságára vonatkozó fizikatörténeti kérdésre is válaszolhattak a tanulók. A benevezett diákoktól a kísérletek elvégzésének körülményeit, eredményeit és esetleges továbbfejlesztési lehetőségeinek leírását vártuk.

Azért, hogy a versenyfelhívás ne csak a szegedi iskolákba jusson el, hanem a megye más részére is, a felhívást és a feladatokat a Délmagyarország napilap egymás utáni há-

rom szombati számában közzétettük. A számítógépes hálózaton barangoló diákok a SZTE honlapján is felfedezhették a versenyfelhívást (Internet elérhetőség: <http://www.jate.u-szeged/expphys/hirek.htm>).

Ezen kívül idén először a szegedi középiskolák mellett minden általános iskolába eljuttattuk a felhívást és a feladatokat is.



1. ábra
Simonyi Károly legismertebb munkája

A három forduló feladatai a következők:**1. forduló**

„Testvéreim és édesanyám körében értettem meg igazán, hogy a szakmán kívül eső lényeges kérdésekben a józan, értelmes ember pontosan annyit ér, mint a legtanultabb fő. Szakmáról természetesen nem vitáztunk. Ők tudták hogyan, mikor kell vetni a gabonát, én meg gyorsított tudtam építeni. Erről nem volt vita. De minden testvérem, édesanyámról nem is szólva, egyenrangú félként vitatkozott velem olyan kérdésekben, mint a nagyon bonyolult rendszerek megítélése: az emberi társadalomé, az emberi erkölcsé, az emberi kapcsolatrendszeré.” Mikor és hol építette meg Simonyi Károly azt a részecskegyorsítót először Magyarországon? Milyen díjban részesült ezért?

1. Készítsd el a következő egyszerű játékot egy üveg, egy parafa dugó és egy hurkapálca segítségével. Egy parafa dugóba annak tengelyével párhuzamosan erősíts egy hurkapálcát vagy vékony szívószálat. A dugót az üvegbe téve a hurkapálca ne érjen le egészen az üveg aljáig. Készíts egy kis gyűrűt parafából, amit rá tudsz húzni a hurkapálcára. Töltsd meg az üveget félig vízzel és tedd bele a dugót a hozzáerősített pálcával és az azon levő gyűrűvel. Ekkor a gyűrű a víz felszínén úszik. Hogyan lehetne ezt a gyűrűt úgy lehúzni a hurkapálcáról, hogy közben nem húzhatod ki a dugót az üvegből, és persze így a hurkapálcát sem mozdíthatod meg? Keress többféle lehetőséget! Mi a magyarázat?

2. Az előző feladat egyik megoldása kapcsolatban van azzal a jelenséggel, amit egy híres tudós egyik elméleti állítása igazoláshoz használt fel. Erre a tudósra találhatod a legtöbb hivatkozást A fizika kultúrtörténete című könyv névmutatójában. A könyv egyik oldalán egy kép is látható ezzel a jelenséggel kapcsolatban. Ki volt az a tudós?

3. Teríts az asztalra egy nagy műanyag szemeteszsákot. Fogj egy tepsit, és sokszor húzd végig a zsákon. Mindezt úgy tedd, hogy közvetlenül a tepsizet ne érd hozzá (pl. gyurma vagy tapadókorong segítségével). Fél perc dörzsölés után emeld el a zsáktól a tepsit és közelítsd az ujjadat vagy egy érmét hozzá. Mit tapasztalsz? Mi a jelenség magyarázata? Milyen módszerekkel lehet növelni a hatást? Próbáld ki minél több lehetőséget!

2. forduló

Egy szeretetre méltó tanáráról, a legendás híró „Patyi bácsiról” a következő történet jutott mindig az eszébe Simonyi Károlynak: „Szerettem az öreg, jártam az óráira... Igen csekély készülés után mentem Patyi bácsihoz vizsgázni, mondván eleget tudok fizikából, nagy a vizsgarutinom is, megbukni nem fogok... Beültünk szépen az öreghez és elkezdődött a vizsga. Melle volt, izzadt a gyerek, izzadt Patyi bácsi is. A gyerek semmit sem tudott. „Istenem, istenem – mondta az öreg – nem buktathatom meg, jöjjön el újra.” Hívta a következőt. Izzadt Patyi bácsi, izzadt a gyerek, ez sem tudott semmit. Jöttem én, odaadtam az indexemet, ő végiglapozta, megtörölte a homlokát és így szólt a többiekhez: „Tudják, a pedagóguspálya nagyon nehéz hivatás, de vannak szép pillanatai. Amikor annak lehetünk tanúi, hogy az elvetett mag kikél.... Miként a kollega indexéből látom, számomra most a jutalom percei következnek.” Elöntött a verejték. Álltam kővé dermedten, s azt gondoltam kétségbeesve: drága jó Patyi bácsi, elrohanok, kiugrom az ablakon, soha-soha többé nem jövök el készületlenül, csak most engedjen el. De már nem lehetett visszakozni. Én, aki úgy jöttem, hogy megbukni nem fogok, iszonyú csapdába estem. Felelnem kellett, jól felelnem. Patyi bácsi pedig lassan újra izzadni kezdett, egyre kétségbeesett-ebben és egyre jobban.

Ki volt a vizsgáztató? Melyik két egyetemet végezte el párhuzamosan Simonyi Károly?

1. Tölts fel egy szigetelő lapon álló konzervdobozt egy fészű vagy egy műanyag vonalzó segítségével. Milyen módon tudnád megvizsgálni, hogy töltött állapotban van-e a konzervdoboz? Hogyan lehetne „eltüntetni” a konzervdobozon levő többlettöltést anélkül, hogy a dobozhoz érnél? Írj minél több lehetőséget! Keresz magyarázatot is a jelenségre!
2. Egy híres amerikai tudósról nevezték el az előző feladatban tapasztalt egyik jelenséget. Róla ezt olvashatjuk A fizika kultúrtörténetében: „... tudós baráti körét egy búcsúvacsorára hívja meg. Vacsora előtt a folyó túlsó partjára helyezett alkoholos égőt villamos szikra segítségével gyújtják meg. Az ünnepi vacsora pulykáját áramütéssel ölik le, villanyozott pezsgőspoharakból isznak a világ híres elektrikusai egészségére az elektromos battéria kisülésének durrogása között.” Ki ez a tudós?
3. Egy szívószálon húzz keresztül egy hosszú vékony drótot vagy cérnát. A két végét kösd ki úgy, hogy a drót feszes legyen. Fújj fel egy léggömböt, és ügyesen erősítsd a szívószálhoz ragasztószalaggal, miközben zárva tartod a léggömb száját. Engedd el a léggömböt! Merre indul el? Mi a jelenség magyarázata? Milyen változtatásokkal tudnád megnövelni a „lufi-rakéta” által megtett távolságot? Milyen más anyagokból lehetne ilyen elven működő rakétát készíteni?

3. forduló

„A könyvek már pöttöm emberként is nagy benyomást tettek rám. Lapozgattam, nézegettem az előttem járó testvéreim tankönyveit, folyton nyaggattam őket, tanítsanak meg olvasni, szeretném tudni, mi rejlik bennük, mi van a képek alá írva. Nem hagytam békét nekik, így mire első osztályba kerültem, már kiolvastam a könyveiket. Az első iskolaévem végén így



2. ábra

Diákok, szülők, tanárok az eredménybirdetésen

szólt hozzám a tanítónő: „Te akár a harmadik osztályba is mehetnél.” Jól megjegyeztem a szavait, s jövő szeptemberben a harmadikosok közé ültem. „Mit keresel ott?” – kérdezte csodálkozva. Majd elmosolyodott és helyben hagyta a szabálytalanságot. „Na jó, maradj csak ott nyugodtan.” Így azután,...a második elemi soha nem jártam ki.” A könyvek élete végéig nagyon fontos szerepet játszottak Simonyi Károly életében. Melyik volt az a könyv, amely révén megismerkedett későbbi feleségével?

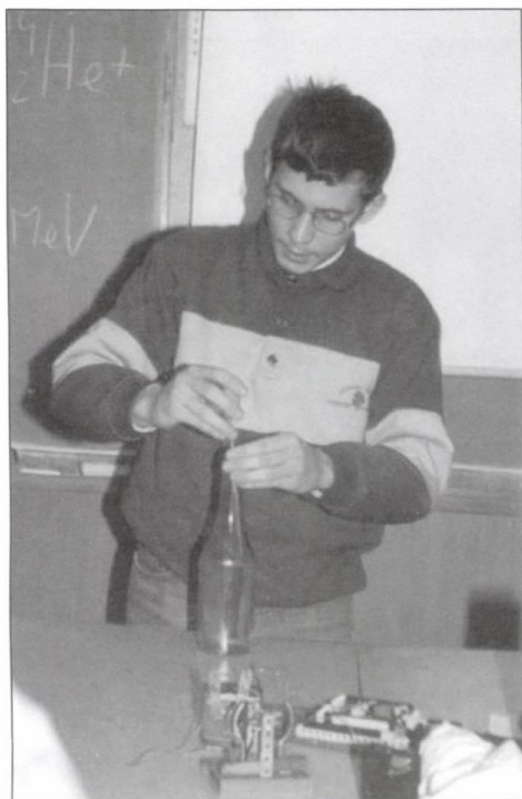
1. Átlátszó üveg pohárba önts tiszta vizet. Cseppents a vízbe egy vagy két csepp piros tintát. Nézz a poháron keresztül az ablak felé. Milyen színűnek látszik így a víz? Ez után oldalról nézz a pohárba úgy, hogy a pohár mögött a háttér sötét legyen (pl. tarts fekete papírt a pohár mögé). Most milyen színűnek látszik a víz? Mi a jelenség magyarázata?
2. 1933-ban, Brüsszelben összegyűltek a kor nagy fizikusai egy konferencián. A fizika kultúrtörténete című könyvben egy csoportkép is megtalálható a résztvevőkről. Mi volt a konferencia témája? Hány olyan tudós vett részt ezen a konferencián, akik már addigra vagy a későbbiekben Nobel-díjat kaptak? Rajta van-e Einstein a képen?
3. Készíts elektromotort telepből (pl. zsebitelep), mágnesből (pl. tapadómágnes) és egy könnyen elforduló tekercsből (pl. drót). Rajzold le (esetleg fényképezd le) az elkészített eszközt! Mi befolyásolja a tekercs fordulatszámát? Hogyan tudnád ezt növelni? Mi a jelenség magyarázata?

A beérkezett megoldásokat, az életkort is figyelembe véve értékeltük, és a legszorgalmasabb, legötletesebb megoldók meghívást kaptak 2002. március 8-án délután 2 órára a SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék Budó termébe az ünnepélyes eredményhirdetésre. Ekkor a legötletesebb kísérleteket a beküldők, illetve maguk a kitalálók is bemutathatták. Egy jó hangulatú, vidám

délutánt töltöttünk együtt, melyre igen sok diák, szülő és tanár volt kíváncsi, megtöltve az előadótérmet (2. ábra).

Egy rövid köszöntő után Nagy Anett, a verseny egyik szervezője elsőként néhány egyszerű kísérletet mutatott be, melynek célja az volt, hogy „bemelegítse” a gyerekeket, hogy majd fel szabadultabban számolhassanak be tapasztalataikról. Bemutatásukkal valamennyi feladat és valamennyi megoldás elhangzott az eredményhirdetésen, így mindenki ellenőrizhette, hogy a beküldött válasza helyes volt-e.

Az eredményhirdetés legizgalmasabb része vitathatatlanul a díjak átadása volt. Kilenc diák munkáját jutalmazta a zsűri helyezéssel és további hat diákét, kiemelt dicséréssel. A többiek egy díszes oklevelet kaptak emlékül, bizonyítva, hogy részt vettek ezen a versenyen. Az okleve-

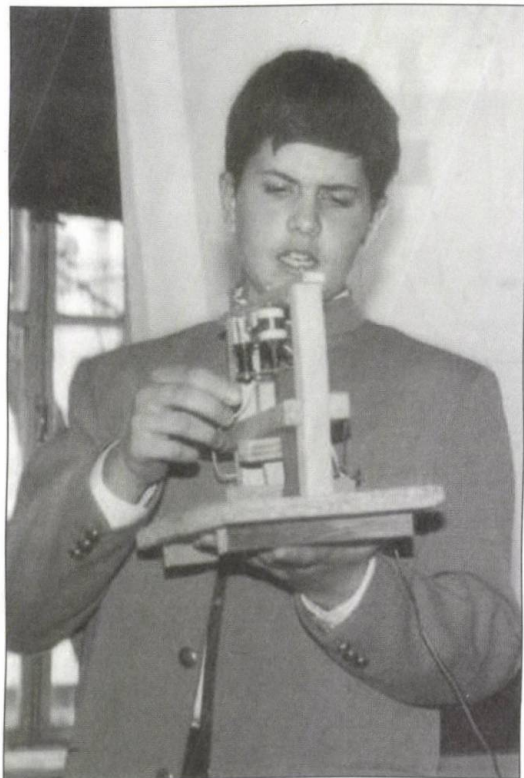


3. ábra
A parafagyűrűs feladat egy lehetséges megoldásának bemutatása

leket és a jutalmakat Dr. Papp Katalin az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád megyei Csoportjának elnöke, a verseny egyik szervezője adta át.

A helyezettek:

- I. helyezett: *Velez Dániel* (Tabán Általános Iskola, 6. évf.)
- II. helyezett: *Kocsis Vilmos* (Dugonics András Általános Iskola, 8. évf.); *Tátrai Dávid* (Radnóti Miklós Gimnázium, 11. évf.); *Tóth Réka* (Kőrösy József Közgazdasági és Külkereskedelmi Szakközépiskola, 9. évf.)
- III. helyezett: *Pabdi Bence* (Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium, 9. évf.); *Süli Norbert* (Vedres István Építőipari Szakközépiskola, 9. évf., 4. ábra); *Kiss Zsolt* (Tarjáni Magyar-német Kéttannyelvű Általános Iskola, 8. évf.)



4. ábra

Egy működő, bázi készítésű elektromotor és megalkotója

Végezetül álljon itt néhány kedves részlet, a gyerekek válaszaiból.

A legötletesebb megoldásokat az I. forduló 1. feladatára kaptuk, amelynél a diákok a parafa dugó lehúzására néhány igen meglepő és váratlan módszert dolgoztak ki. A megoldások egy részéhez olyan szélsőséges környezeti feltételeket kellene biztosítani, melyeket csak laboratóriumokban lehetne megvalósítani. Mégis érdemes végiggondolni, és számba venni ezeket az eljárásokat is, hiszen a fizika törvényeinek alkalmazásával születtek.

A legtöbben azt a módszert választották, hogy az üveget szájával felfele, függőleges tengely körül megpörgették. A víz felszíne parabola alakúvá vált, és így a parafa lecsúszott a szívszárlóról (3. ábra). A másik legnépszerűbb eljárás az üveg hirtelen, valamilyen irányú meg-rántása volt. Néhány más módszert is érdemes megemlíteni:

„Spirális irányú, egyenletesen lejtő pályát készítünk. Ezen legurítjuk az üveget, a pálya tengelye felé mutató nyakkal. A kanyarban az üveg végébe toluló víz leakasztja a gyűrűt.”

„A borosüveget szájával lefelé fordítva, a benne levő vizet meg kell fagyasztani. Ekkor a gyűrű a jég tetején részben befagyva található. Az üveget visszafordítva, amikor lekezde olvadni a jég, a gyűrű lecsúszik a pálcá aljához, s a már megolvadt víz csekély mennyisége nem zavaró a gyűrű leszedésekor. A fagyasztásnál ügyelni kell a dugó megfelelő rögzítésére.”

„Dugjunk a vízbe a parafa dugón át két elektródát. Elektromos áramot rákapcsolva, az elektrolízist addig végezzük, amíg a folyadék szintje a pálcika alá süllyed.”

„Egy nagyon vékony üvegbe rakjuk a vizet, amit előtte 80 °C-osra felmelegítünk. Belerakjuk a hurkapálcát és lezárjuk az üveget. Ezek után le kell hűteni a vizet 4 fokra. Így a víz térfogata csökken, mert a víz sűrűsége 4 fokon a legnagyobb, ezért a víz szintje csökken, és a parafagyűrű leesik.”

A II. forduló fizikátörténeti kérdése Franklin-ra vonatkozott, amit nagyon sokan eltaláltak.

Az egyik versenyző még egy rövid anekdotát is küldött nekünk. „Benjamin Franklin volt az első amerikai nagykövet Franciaországban. Sajnos egy szót sem tudott franciául, ezért egy fogadáson, hogy udvariasnak tűnjön akkor tapsolt, mikor a többiek, akkor nevetett, mikor a többiek, tehát azt tette, amit a körülötte álló emberek. Egy szónoklat után mindenki hangos éljenzésben tört ki és persze ő is ezt tette. Erre mindenki ránézett és nevetni kezdett. Leült és megkérdezte a mellette ülő, angolul is tudó francia urat, hogy miről szólt a beszéd. Az úr ezt felelte: „Azt mondták önről, hogy csodálatos ember, kitűnő diplomata és ráadásul túlságosan szerény is.”

A II. forduló kreativitást igénylő feladata volt a lufi-rakéta készítése. Többféle elrendezés született, melyekkel többé-kevésbé sikerült a lendület-megmaradás elvét megmutatni. Néhányan a kísérletezés hevében, a merre indul el a lufi kérdésre a következő választ adták: „ha szemből nézem a kísérletemet, akkor a jobb kezem felé indul el a szívószál.”

A III. forduló fizika történeti kérdésére – amely egy könyvre vonatkozott – csak néhányan találták meg a helyes választ. Egyikük azonban egy rövid történetet is talált a kérdéses könyvvel kapcsolatban, melyről Simonyi Károly saját szavaival számol be: „Megérkeztünk Frankfurtba, itt volt egy ún. „átjátszóház”, ahol a hazatérés előtt kissé felerősítették a legyengült embereket. Sok, otthonról menekült civil is volt ott a családtagjaikkal. Itt ismerkedtem meg egy budapesti lánnyal, ... akinek az irodalom volt a mindene. Ott, akkor arra vágyott, hogy Thomas Mann-t olvasson. Megkérdeztem tőle, mégis melyik könyvére gondol? A Broodenbrook-ház című regény után áhitozott. Eredetiben szeretné olvasni? – érdeklődtem sejtelmes mosollyal. Bizony, az lenne a legjobb, sóhajtott lemondóan. Kotorászta egy kicsit a tarisznyában és előhúztam egy viharvert, de eredeti Broodenbrookot. Az a lány ma a feleségem.”

Az elektrosztatikai kísérletet (II. forduló 1. feladat) szinte mindenki megpróbálta megva-

lósítani, akadtak azonban néhányan, akik „rajtuk kívül álló okból” nem kísérletezhettek. Az egyik kilencedikes diák ezt nekünk is megírta: „Sajnálom, de a fizikatanárom szerint ez tizenegyedikes tananyag, ezért ő nem engedélyezheti a kísérlet végrehajtását. Vagyis nincsenek megfelelő eszközeim, ő pedig nem ad.”

A többség azonban otthoni eszközökkel, tanári segítség nélkül is boldogult. Legalább egy, de néhol négy-öt módszert is küldtek a diákok a konzervdobozon levő többlettöltés eltüntetésére, anélkül, hogy hozzáértek volna (tű, melegítés, párák levegő). Egy kézenfekvő megoldást kaptunk egy általános iskolás diáktól: „ha én nem érhetek hozzá, akkor egy vezetőt használok. Ennek egyik végét odaérintem a konzervdobozhoz, másikat pedig a radiátorhoz”.

Egy másik kedves 4. osztályos versenyző, aki tavaly is küldött be megoldást, a III. forduló 3. feladatára ezt válaszolta: „Ha a tepsit fél percig dörzsöljük a műanyag szemetes zacskón minivillám keletkezik. Aminek nálam kékes fénye volt és egy pici hangocskát is hallottam, ami a gázgyújtó hangjára emlékeztetett.”

A versenyre jelentkező diákok nagy száma – idén már több mint 100-an küldtek megoldásokat – bizonyítja, hogy az ilyen típusú versenyekre is szükség van mind az általános, mind a középiskolában. Bármilyen megoldás, ami gondolkodásra, elmélkedésre készíteti a diákokat, segíti a fizikatanítást célja elérésében. Ezzel kapcsolatos A fizika kultúrtörténete utolsó mondata, Simonyi Károly végső üzenete.

„Az emberi történesek nagysága eltörpül, jelentéktelenné zsugorodik, elvész az Univerzum nagy folyamataiban. Jelentőségét mégis az adja meg, hogy az Univerzum minden csodálatos objektuma, a pulzárok, kvazárok, fekete lyukak mellett a Világegyetem nagy vajúdása megszülette a legcsodálatosabb objektumot, az emberi agyat, az emberi tudatot, amely a végtelen nagyot és a végtelen kicsit egyaránt be tudja fogadni.”



NET-LESEN

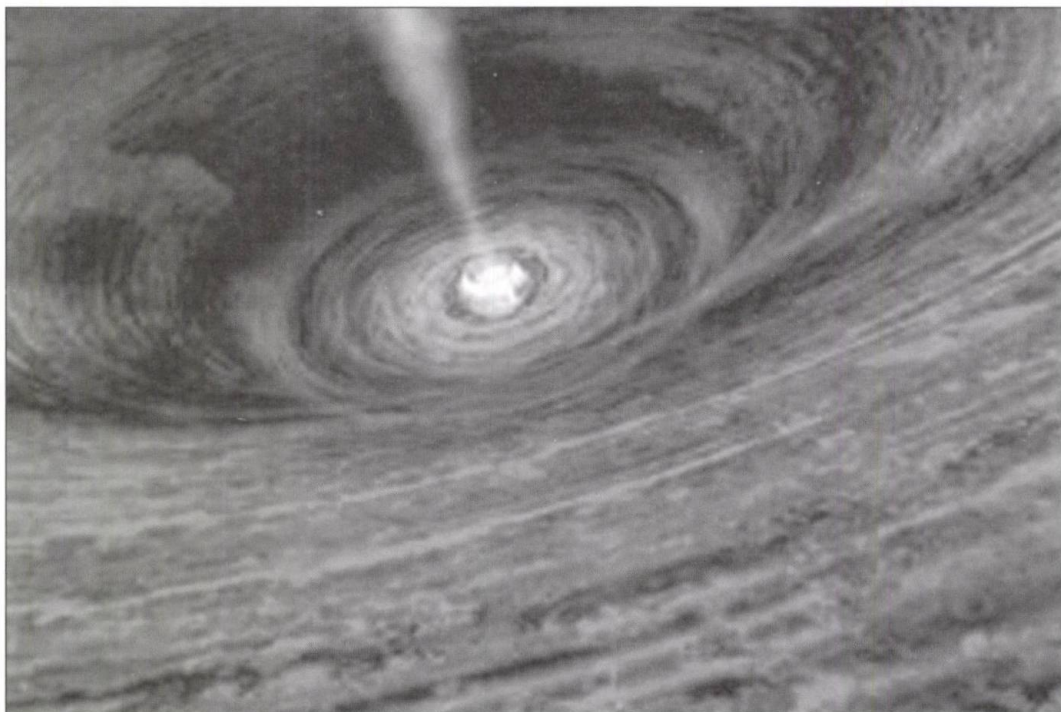
Igazolást nyert központi fekete lyukunk létezése

Minden korábbinál egyértelműbben tárult fel előttünk Galaxisunk sötét centruma: német csillagászok az eddigi legjobb bizonyítékot találták arra, hogy a Tejútrendszer középpontjában egy igen nagy tömegű fekete lyuk helyezkedik el.

A Tejútrendszer egy átlagos méretű galaxis, amelyben a becslések szerint legalább 100 milliárd csillag van, s az egyik a mi Napunk. A csillagászok már régóta tudják – főleg az eddigi rádió- és röntgencsillagászati megfigyelések alapján –, hogy a Tejútrendszer kö-

zéppontjában egy igen nagy tömegű fekete lyuk helyezkedik el. A fekete lyuk magába gyűjti a környékén lévő anyagot (lásd a fenti fantáziaképet), s az közben lejátszódó heves folyamatok miatt környezete intenzív röntgen- és rádiószugárzást bocsát ki. A Galaxis középpontját valóban egy erős rádióforrás (Sagittarius A) jelöli ki.

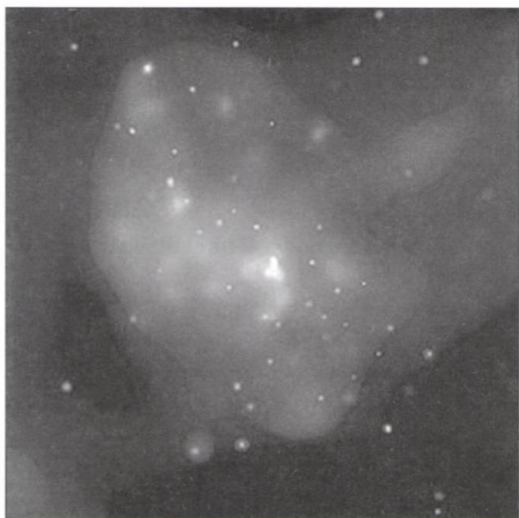
A központi fekete lyuk jellemzőit a környezetre gyakorolt gravitációs hatások alapján tanulmányozni lehet. 1995-ben a Föld egyik legnagyobb optikai távcsövével, a Keck-I teleszkóppal (Hawaii, Manua Kea) a Tejútrendszer középpontja körül keringő csillagok mozgását kezdték vizsgálni. Az Andrea Ghez professzor vezetésével dolgozó csillagászok a 200 megfigyelt égitest



között 20 olyat találtak, amelyeken megmutatkozott a központi fekete lyuk gravitációs hatása: a normálisnál sokkal gyorsabb mozgást végeztek. Spirális pályán, majdnem 5 millió km/h (kb. 1400 km/s) sebességgel mozogtak – ez mintegy tízszerese a tipikus sebességnek. Kiderült, hogy a pályák jellemzői alapján a Galaxis magjában egy 2,6 millió naptömegű fekete lyuknak kell lennie.

2000 szeptemberében Ghez és kollégái újabb eredményekkel álltak elő. A 200 csillagból hármat igen részletesen tudtak követni, s képek voltak pályájuk elemzésére. Ezek közül a két közelebbi csillag mindössze 10 fénynapos távolságra volt a fekete lyuktól (ez a Nap-Föld távolságnak mindössze 1800-szorosa!). 1995 óta évente átlagosan 400 ezer km/h-val nőtt a keringési sebességük, ami minden bizonnyal a fekete lyuk gravitációs hatásának tulajdonítható.

A megfigyelések a röntgentartományban is új erőre kaptak, amikor pályára állították a NASA Chandra röntgenműholdját. Kitűnő érzékenysége és felbontásának köszönhetően lehetővé vált a Tejútrendszer magjában lévő röntgensugárzó anyag kimutatása. 2001-ben a Chandra egy látványos felvillanást is észlelt </tudomany/vilagur/20010912akcioban.html> a Tejútrendszer magjában (balra), ami annak jele lehetett, hogy a központi fekete lyuk anyagot nyelt el.



A fenti eredmények ellenére sem lehettek a csillagászok teljesen bizonyosak abban, hogy a megfigyelt csillagok által kerülgetett tömeg valóban fekete lyuk-e. A csillagok többsége ugyanis túl messze volt a középponttól. Mostanáig tehát más típusú objektum – például egy nagy tömegű objektumokból (például neutron-csillagokból) álló, igen sűrű halmaz – létezése is szóba kerülhetett.

Rainer Schödel és munkatársai (Max-Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Németország) legújabb eredménye azonban félresöpör minden más lehetőséget.

Schödelék már 10 éve követik figyelemmel a Galaxis központja körül keringő csillagok mozgását. Ez idő alatt kifinomult asztrometriai módszerekkel az S2 jelzésű csillagot pályájának kétharmadán sikerült nyomon követniük. Az S2 keringési ideje 15,2 év, s jelenleg ez a központhoz (Sagittarius A) legközelebb eső csillag. A megfigyelt pályaszakaszba az apocentrum és a pericentrum is beleesett (vagyis a centrumtól legtávolabbi és ahhoz legközelebb állapot). Pericentumban a csillag távolsága mindössze 17 fényóra volt!

Schödelék szerint a pálya jellemzői tökéletesen illeszkednek azokhoz az előre megjósolt paraméterekhez, amelyekkel egy olyan csillagnak kell rendelkeznie, amely egy viszonylag kis kiterjedésű, de nagy tömegű, kompakt objektum körül kering. A pálya jellemzői alapján a központi tömeg 3,7 (plusz-mínusz 1,5) millió naptömeg, azaz jól illeszkedik a korábban jóslott adatokkal. Az adatok alapján kizárható egy kiterjedtebb, egyedi objektumokból álló sűrű halmaz létezése.

A kutatók a Nature 2002. október 17-i számában számoltak be eredményeikről (Schödel, R. et al. A star in a 15.2-year orbit around the supermassive black hole at the centre of the Milky Way <http://www.nature.com/cgi-taf/DynaPage.taf?file=/nature/journal/v419/n6908/abs/nature01121_fs.html&dynoptions=doi1034843665>. Nature, 419, 694 - 696, 2002).

Új tankönyvek a 2003/2004-es tanévre

A természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád

Fizika 7. – Mechanika. Hőtan tankönyv

(Sz.: Bonifert Domonkosné dr., dr. Halász Tibor,
dr. Kövesdi Katalin, dr. Miskolczi Józsefné,
dr. Molnár Györgyné, Sós Katalin)

*Mottó: a tankönyv használati tárgy, értéke
használhatóságában rejlik*

Tudjuk, a tankönyvek tartalmát az éppen érvényben lévő **tanterv determinálja**, ezért a tankönyv a tanterv által meghatározott tananyagot fejti ki, a tantervi céloknak, feladatoknak kíván megfelelni.

Az alapfokú fizikaoktatásban több évtizedes tankönyvírási múlttal rendelkező szerzőgárdát nem kis megpróbáltatás elé állította az új keret-tanterv tartalmával és célrendszerével egyaránt. Bár a tanterv „keret” jellege megengedné a cél érdekében a tananyagbővítést, az időigényesebb tanítási módszerek alkalmazását, az előírt csökkentett óraszám azonban mindezt nem teszi lehetővé.

A hazai oktatásban az 1962-től bejáratott, szép eredményeket felmutató, 3 éves, heti 2 órás fizikatanítást most érte a legerősebb arculcsapás, amikor 2 éves – heti 2, illetve 1,5 órás – keretben kell kiszolgálni a XXI. századnak megfelelő elvárásokat. Hiába próbálják szépíteni a helyzetet a Természetismeret tantárgy bevezetésével, mind kognitív területen, mind művelési szinten, mind pedig érzelmi területen **az alapfokú fizikaoktatást vétkes támadás érte**.

A kész tényekkel azonban ma már célszerűtlen hadakozni, hiszen az iskolák várják a tankönyveket, ezért elsőrendű feladat ennek a várakozásnak a kiszolgálása abban a reményben, hogy a MOZAIK-os fizikatan könyvek nem veszítenek népszerűségükből!

Az alábbiakban kiemeljük azokat, a szerző-közösség és a kiadó által fontosnak tartott célokat, követelményeket, melyeket az új tankönyvek készítésekor magunk elé tűztünk:

- A tankönyveinkben feldolgozott ismeretek feleljenek meg a korszerű tudományos és szakmai igényeknek, valamint a háttértudományok friss eredményeinek.
- A fogalmak, fizikai ismeretek rendszere és didaktikai feldolgozása legyen olyan, hogy **segítse a megértést és a tanulást**.
- A közismereti, **hétköznapi fogalmakból kiinduló tárgyalásmód** megfelelő pedagógiai transzformációval illeszkedjen a szakmai fogalmakhoz.
- Olyan **szemléletes, érthető, szakszerű képi információk** kerüljenek a tankönyvekbe, melyek a szöveggel összhangban és megfelelő arányban vannak.
- A tananyag-feldolgozás **épüljön az előző ismeretekre** úgy, hogy egyben tegye lehetővé a további fogalmi építkezést, folyamatos érlelést.
- A törzs- és kiegészítő anyag megfelelően elkülönüljön, a **kiemelések segítsék az elsajátítást**.
- A tankönyvekben jelenjenek meg a **fontosabb tudománytörténeti aspektusok**.
- A problémafelvetések tartalma legyen életszerű, álljon közel a tanulók hétköznapi világához, segítse a környezetvédelmi kérdések feltárását. Az értelmi művelési szintek feleljenek meg a **fokozatosságnak, épüljenek egymásra**.

- A fejezetek tagolása pedagógiai és szakmai szempontból indokolt legyen, világosan kitűnjön, **mit szánunk egy-egy tanórára.**
- **Témaköri összefoglalások** segítsék a részismétlést és a rendszerezést.
- A meghatározások, körülírások megfogalmazása legyen szakmailag korrekt, ugyanakkor érthető, az életkornak megfelelő és nyelviileg is helyes.
- A kiadóval közös törekvésünk, hogy könyvészeti szempontból változatlanul, **esztétikus, jó minőségű legyen** a tankönyvek kivitelezése, melyekre az olvasható betűtípus, logikus tagolás, harmonikus színvilág a jellemző. **Így illeszkedik a többi MOZAIK-os tankönyvhöz.**

E törekvések illusztrálására bemutatunk néhány konkrét példát:

- A tanterv következetlenségeit több helyen korrigálnunk kellett: pl. a tanterv szerint tananyag a „hidrosztatikai nyomást meghatározó paraméterek”, de nem tananyag a sűrűség vagy a nehézségi gyorsulás mennyiségi fogalma. Nem kell tanítani a tanterv szerint a gázok nyomását zárt térben, de a tananyagban szerepelnek a nyomáskülönbségen alapuló eszközök. A környezetvédelem szempontjából is hiányzik a felületi feszültség, hajszálcsöveség kísérleti vizsgálata. Hővezetés, hősugárzás, hőáramlás ismerete nélkül nehezen boldogul a földrajz- és a biológia tanár. A tantervben nem egyértelmű, hogy bizonyos ismereteket milyen követelményszinthez rendel, ezért a tankönyvi feldolgozáskor szemléletmódunknak megfelelően mi értelmeztük ezeket (pl. kölcsönhatás fogalma). Ezek a hiányosságok, illetve következetlenségek eredményezték a tantervben nem szereplő fogalmak bevezetését is, természetesen a rendelkezésre álló időkeret szigorú figyelembevételével.
- A tananyag-feldolgozások követték az előző tankönyveknél bevált azon irányt, mely szakít a fizika szaktudomány hagyományos felépítése szerinti tananyag-elrendezéssel, de az életkori sajátosságok határozottabb figyelembevételével domináns fogalmakra, tételekre, törvényekre orientáltan dolgozza fel a tananyagot (köl-

cönhatás, energia-megmaradás, kauzalitás, korpuszkuláris felépítettség).

Fontos teendőnk volt megvizsgálni, hogy az előző tankönyvekben 8. osztályban, illetve 6. osztályban feldolgozott tananyagrészek – a jelen tantervben 7. osztályra adresszált témái – milyen korrekcióra szorulnak. Például:

Az egyenletesen változó mozgás gyorsulása

A sebesség változhat lassan, mint egy induló tehervonaté, vagy gyorsan, mint rajtnál a versenyautóké. A sebesség változásának „gyorsasága” tehát különböző lehet. Az autók egyik jellemző adata, pl. az, hogy álló helyzetből mennyi idő alatt érik el a $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességet. Ezzel az autók gyorsulását hasonlítják össze.

Annak a testnek nagyobb a gyorsulása, amelyiknek:

- ugyanakkora sebességváltozáshoz rövidebb időre van szüksége, vagy
- ugyanannyi idő alatt nagyobb a sebességváltozása.

A gyorsulás az a mennyiség, amely megmutatja, hogy mekkora az egyenletesen változó mozgást végző test egységnyi idő alatt bekövetkező sebességváltozása. Az egyenletesen változó mozgásnál a gyorsulás nagysága állandó.

A formalizált nyelv használatát visszafogtuk, a mennyiségi fogalmakhoz tartozó képletek helyett a szövegben csak a „szóegyenletek” szerepelnek.

A munka az erő és az irányában történő elmozdulás szorzataként számítható ki:

$$\text{Munka} = \text{erő} \cdot \text{elmozdulás}$$

- A legegyszerűbb szóhasználatra törekedtünk, alkalmazkodva az adott korú tanulók tanulási-gondolkodási sajátosságaihoz, absztrakciós szintjéhez, általánosítási képességéhez. Aktualizált képanyag felhasználásával igyekeztünk segíteni a fogalmak jelentésének kiépülését.

- Új lehetőségeket hordoznak a témakörök végén megjelenő összefoglalások, melyek – szándékaink szerint – segítik a fogalmak összekapcsolásához szükséges értelmi műveletek fejlesztését (összehasonlítások, megkülönböztetések, kategorizálások, általánosítások).
 - A fizikatan könyvekben közlő és kérdező részek követik egymást, biztosítva a tanítás-tanulás harmóniáját. Minden tematikus egység végén *Ellenőrizd tudásod!*, *Gondolkozz és válaszolj!* részek találhatók, melyeket esetenként aktualizálva *Figyeld meg!* és *Számítsd ki!* fejezetek egészítenek ki, lehetővé téve a tanulási, problémamegoldási algoritmusok elsajátítását.
- Természetesen az ezirányú igények további fejlesztésére a tankönyvekhez ajánlott feladatgyűjtemények és gyakorló munkafüzetek további lehetőségeket nyújtanak. (Fizikai kísérletek és feladatok; Fizikai feladatok gyűjteménye; Hogyan oldjunk meg fizikai feladatokat? MOZAIK Kiadó)
- A tankönyveknek azokról a nem-kognitív szférához tartozó tulajdonságairól is érdemes szólni,

melyek átfogják a tanuló személyiségére gyakorolt fejlesztő hatásokat. Könyveinkben még a demonstrációs kísérletek közlésénél is éreztetjük a megfogalmazással, hogy igényeljük a tanuló személyes közreműködését. A képekben, színekben, formákban, kiegészítésekben is az érzelmi hatások pozitív irányú ráhatása köszön vissza. Mivel a jó tankönyv magában hordozza a tanulási szokások fejlesztésének lehetőségét, a tananyag-feldolgozások algoritmizálása tankönyveinkben több helyen fellelhető.

- Kiemelten fontosnak ítéljük a tananyagrészekhez társítható környezetvédelmi vonatkozásokra való utalást, mely tanári segítséggel inspirálhatja a tanulókat a környezettudatos magatartás irányába.

Tipográfiai megoldással hívjuk fel az olvasó figyelmét e témakörökre.

- Az új tankönyvek kiemelési rendszere az előzőekhez viszonyítva egyszerűsödött és célirányosabb. A dőlt betűk alkalmazását elhagytuk, csak a színes alányomás vagy a vastagbetű jel-

ÖSSZEFOGLALÁS

IV. NYOMÁS

Azt a mennyiséget, amely megmutatja, hogy mekkora az egységni felületre jutó nyomóerő, nyomásnak nevezzük. A nyomás jele: p . A nyomás mértékegysége: $1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa}$.

SZILÁRD TESTEK NYOMÁSA

nyomás = $\frac{\text{nyomóerő}}{\text{nyomott felület}}$

$$p = \frac{F_{\text{ny}}}{A}$$

nyomóerő: az az erő, amellyel az egyik test nyomja a másikat. A nyomóerő mindig merőleges a nyomott felületre (F_{ny}).

nyomott felület: az egymásra erőhatást kifejtő testek érintkező felületei (A).

FOLYADÉKOK NYOMÁSA

A folyadékok sűrűséből származó nyomást hidrosztatikai nyomásnak nevezzük. A hidrosztatikai nyomás függ a folyadék rétegvastagságától és a folyadék sűrűségétől.

A hidrosztatikai nyomás egy adott mélységben minden irányban egyenlő.

Közlekedőcsőben minden ágban a nyugvó folyadék felszíne ugyanabban a vízszintes síkban van. Ha egy közlekedőcsőben ágai között hajszálcsövek is vannak, a folyadék felszíne a különböző keresztmetszeti ágakban különböző magasságban helyezkedik el.

GÁZOK NYOMÁSA

Gázoknál megkülönböztetünk sűrűséből származó és részecskemozgásból származó nyomást. A levegő sűrűséből származó nyomást légnyomásnak nevezzük, melynek átlagos értéke a tengerszint magasságban 100 kPa.

A részecskemozgásból származó nyomás függ a zárt gáztér térfogatától, a részecskék számától és a hőmérséklettől.

Minden folyadékba vagy gázba merülő testre felhajtóerő hat (FH), a felhajtóerő a hidrosztatikai nyomásból származtat.

Egy test a folyadékban vagy gázban:

– elmerül, ha $\rho_1 > \rho_2$ és $F_g > F_f$ (rajz tk.)

– lebeg, ha $\rho_1 = \rho_2$ és $F_g = F_f$ (rajz tk.)

– úszik, ha $\rho_1 < \rho_2$ és $F_g = F_f$ (rajz tk.)

Figyeld meg!

A köznap életben a szellemi munkát pl. a tanulást is munkának nevezzük.

Ellenőrizd tudásod!

1. Mikor történik fizikai értelemben munkavégzés? Mondj rá példákat!
2. Mi a munka?
3. Milyen összefüggés van az elmozdulás és a munka között, ha az erő állandó?
4. Milyen összefüggés van az erő és a munka között, ha az elmozdulás állandó?
5. Hogyan számíthatjuk ki a munkát? Mi a munka mértékegysége?
6. Mondj példát 1 J munkára, ha azokat különböző nagyságú erőhatás végezte!

Gondolkozz és válaszolj!

1. Egy ember kiköcsört húz. Végez-e munkát? Miért?
2. Egy tanuló hátizsákkal a hátán egyhelyben áll. Végez-e közben munkát? Miért?
3. Egy golyó vízszintes asztalon gurul. Végez-e rajta munkát a gravitációs mező?
4. Mi a két feltétele a fizikai értelemben vett munkavégzésnek?

Oldjunk meg feladatokat!

1. Egy 60 N erővel 100 m távolságra vontat egy fatörzset. Mekkora munkát végez?

$F = 300 \text{ N}$	$s = 100 \text{ m}$	
$W = ?$		
Tehát $W = 30\,000 \text{ J} = 30 \text{ kJ}$.		

Képlettel:

$$W = F \cdot s = 300 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 30\,000 \text{ Nm} = 30\,000 \text{ J} = 30 \text{ kJ}$$

2. Mekkora erővel tola az asztalos a gyalut, ha egy modulát 30 J munkát végezt és hatszor kellett végigtolnia a gyalut, hogy sima legyen a felület?

$s = 6 \cdot 50 \text{ cm} = 3 \text{ m}$		
$W = 6 \cdot 30 \text{ J} = 180 \text{ J}$		
$F = ?$		
lehet elvégezni. $F = 60 \text{ N}$.		

Képlettel:

$$W = F \cdot s \Rightarrow F = \frac{W}{s} = \frac{180 \text{ J}}{3 \text{ m}} = 60 \frac{\text{J}}{\text{m}} = 60 \frac{\text{Nm}}{\text{m}} = 60 \text{ N}$$

Védjük környezetünket és egészségünket!

Az égésor keletkező égéstermék egy mértékben pusztítja környezetünket, hogy az éghajlat egyensúlya, sőt bolygónk lakhatósága veszélybe kerül. A savas esőket, az erdőpusztulásokat, a városi szmogot, a világméretű felmelegedést (üvegházhatást) mind-mind fokozzák a tüzelőanyagok elégetésekor keletkező égéstermék.

Nagy problémát jelent a gépjárműben elégtő üzemanyag okozta légszennyezés, főként az ólomvegyületek kibocsátása is, mely nagyvárosainkban helyenként az egészségügyi határérték ötszörösét is meghaladja. Ehhez társul az ipartelepek környezetszennyező hatása, mely nagy részben a gyártási folyamatok során elégetett tüzelőanyagoktól származik. A szennyezett levegő belélegzése légúti megbetegedéseket, szív- és érrendszeri károsodást okoz.

A környezetszennyezés foka nagymértékben függ az égetés módjától, a tisztító-, szűrőberendezések alkalmazásától. Új, korszerű technológiák kifejlesztésével és bevezetésével a környezet állapotát lényegesen javíthatjuk.

Törekednünk kell arra, hogy a Nap, a víz, a szél energiáját szélesebb körben alkalmazzuk. A benzin, a gázolaj, a szén elégetésével működő közlekedési eszközök helyett elektromos meghajtásokat alkalmazzunk! Kis távolságok megtételekor ne az autót, hanem a kerékpárt részesítsük előnyben!

Környezetvédelmi szempontból nagyon jelentős az alábbi néhány kérdés mérlegelése:

Milyen tüzelőanyagot használunk?

Milyen módon égetjük el ezeket?

Mennyire takarékoskodunk?

Meg tudjuk-e változtatni szokásainkat?

Milyen áldozatokra vagyunk képesek a környezeti problémák megoldása érdekében?

- zi a kiemeléseket. A kísérleti leírások minde-nütt apró betűsek, kifejezve fontosságukat, de érzékeltetve nem megtanulandó voltak. A ki-egészítő tananyagot mindenütt szürke alányo-más jelzi.
- A tankönyvekhez munkafüzetek is készültek, melyek szerkezete az előző munkafüzetekhez

képeket változott. Ezek mind a manipulatív, mind a spekulatív tevékenységet hivatottak szolgálni. A füzetekben jól elkülönülő két fejezet didaktikai szempontból más-más funkciót tölt be.

A Kísérletezzünk a tanítási órán végrehajtható tanulókísérletek leírását tartalmazza, biztosítva a kísérleti- és mérési eredmények lejegyzését is.

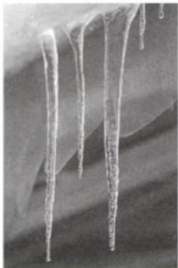
A Mérj, számolj, gyakorolj! fejezet a gyakorlásra, otthoni kísérletezésre, problémamegoldásra, illetve a tanórai differenciált foglalkoztatásra ad lehetőséget.

A fentiek ismeretében szívesen ajánljuk kollégáink figyelmébe tankönyveinket, bízva használhatóságukban egy – a körülmények dacára – eredményes fizikaoktatás reményében.

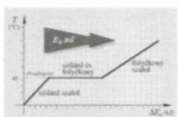
Bonifert Domonkosné dr.,
dr. Kövesdi Katalin

3. HALMAZÁLLAPOT-VÁLTOZÁSOK

„Csapp,
csapp,
egy csapp,
öt csapp
meg öt;
eladó a jégcsap,
csappog a víz.”
Weöres Sándor: Ötösdíj



136.1. Az anyag halmazállapota nem állandó.



136.2. Olvadáskor az anyag hőjét vesz fel, de hőmérséklete nem változik.

$$Q = L_0 \cdot m$$

Télen a folyók befagynak. Tavasszal a hó elolvad. Nyáron a tócsa gyorsan felszárad. Hajnalban harmatos lesz a növények levele. A víz halmazállapota a természetben gyakran változik.

Az anyagok halmazállapota nem állandó. Termikus kölcsönhatás közben az anyagi részecskék mozgása, kölcsönhatása megváltozik és ez kifelé halmazállapot-változásban is megnyilvánulhat.

Az olvadás

A jég olvadását gyakran megfigyeltük. Az **olvadás olyan halmazállapot-változás, melynek során a szilárd anyag folyékony halmazállapotú lesz.**

Ha a kémcsőbe helyezett szilárd vízfűrdőben melegítjük, akkor annak hőmérséklete egy ideig folyamatosan emelkedik. Amikor a szilárd hőmérséklete eléri a 41 °C-ot, olvadás kezd, a körben a hőmérséklete változatlan marad. Az anyagok többsége olvadáskor a szilárdból hálósólán viselkedik.

Kísérlettel megállapítható, hogy:

- olvadás közben az anyagok hőmérséklete nem változik, de belső energiájuk nő. Azt a **hőmérsékletet, melyen a szilárd anyag megolvad, olvadáspontnak** nevezzük. A különféle anyagok olvadáspontja különbözik;
- azonos tömegű, de különféle anyagi testek megolvadásakor a „felvett hő” különbözik, az anyag-ra jellemző.

Azt a mennyiséget, amely megmutatja, hogy 1 kg tömegű szilárd anyag megolvadása közben mennyi „hőt vesz fel”, **olvadáshőnek** nevezzük.

Az olvadáshő jele: L_0

$$\text{Mértékegysége: } \frac{\text{J}}{\text{kg}} \text{ vagy } \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Az olvadás közben felvett hő az olvadáshő és a megolvadt anyag tömegének szorzataként számolhatjuk ki.

Van olyan anyag is, amelynek nincs határozott olvadáspontja. Ilyen például a vaj, a viasz, a bitumen, az üveg stb. Ezek az anyagok melegítés közben előbb megolvadnak, majd fokozatosan olvadnak meg.

„Fagyott a gyökér kamara,
Ha hullt volna és darna,
Rávetett volna az ácsnak,
Becsúszott volna a lába,
Már ad elvett mélyre vízre?”
– Helyi népdal az új tavaszi

Mész L. Becsúszott víz lákkal

A fagyás

Hűdél téli időben az eresztől lefolyó esővíz jégcsapává változik, a víz megfagy. A **fagyás olyan halmazállapot-változás, amelynek során a folyadékból szilárd halmazállapotú anyag lesz.**

Ha a folyékony szilárd hűtési kezdjük, hőmérséklete 41 °C-ig folyamatosan csökken. E hőmérsékleten fagyás kezd. Hőmérséklete mind-addig nem változik, míg az egész szilárd halmazállapotú nem lesz. A hűtési hőmérséklete a szilárd fagyás közben folyamatosan nő. Ebből arra következtethetünk, hogy a hűtési belső energiája is nő. Ez csak egy lehetséges, ha fagyás közben a szilárd energiája csökken. A víz energia-növekedése egyenlő a szilárd energiacsökkenésével.

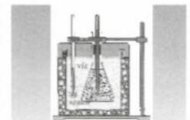
Kísérlettel megállapítható, hogy:

- a fagyás egy meghatározott hőmérsékleten következik be, mely anyagonként különböző. Az a **hőmérséklet, amelyen a folyékony anyag megfagy, a fagyáspont.** Egy anyag olvadási- és fagyáspontja megegyezik;
- azonos tömegű, de különféle folyadékok megfagyásakor különböző mértékű az energiacsökkenés.

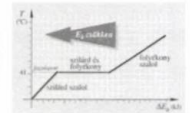
Azt a mennyiséget, amely megmutatja, hogy 1 kg folyékony halmazállapotú anyag megfagyása közben mennyi „hőt ad le”, **fagyáshőnek** nevezzük.

Egy anyag olvadási- és fagyáshője egyenlő.

Amikor egy szilárd testet melegítünk, a részecskék közötti kapcsolat gyengül. A részecskék egyre nagyobb távolságra reznek, majd megszökik a helyhez kötöttségük. Ezért a test térfogata olvadáskor általában nő, sűrűsége pedig csökken. Fagyáskor ennek fordítottja történik.



137.1. Fagyás közben a szilárd belső energiája csökken, a hűtővíz nő.



137.2. Fagyáskor az anyag hőjét ad le, de a hőmérséklete nem változik.



137.3. A vas térfogata fagyás közben csökken.

A természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád

Fizika 10. – Elektromosság- Hőtan tankönyv

(Sz.: dr. Jurisits József, dr. Szűcs József)

Nem elrettentő fizika

A népszerű általános iskolai fizika tankönyvek folytatásának szándékával született meg a Mozaik Kiadó kerettantervi középiskolai fizika tankönyvsorozata. A mechanika témakörét feldolgozó Fizika 9. kötet tavaly jelent meg, szerzője dr. Halász Tibor, az általános iskolai könyvsorozat szerzőcsoportjának vezetője. Az idei tanévben már használják a középiskolákban a Fizika 10. kötetet is, melynek hőtan és elektromosság-tematikát dr. Szűcs Józseffel, a Pécsi Tudományegyetem adjunktusával írtuk. A következő tanévben a kiadó a további tananyagot feldolgozó Fizika 11. mellett, a sorozat befejezéséként, egy emelt szintű érettségire felkészítő további kötet megjelentetését is tervezi.

Az utóbbi tény érzékelteti a szerzőgárda azon szándékát, hogy szerkezetileg is elkülönítse a mindenki fizikáját az elitképzést szolgáló fizikától. A Fizika 9-11. kötetek a középiskolai tanulók széles spektrumát célozzák meg. Bár a tematikus sorrend a gimnáziumi kerettantervet követi, a tankönyvsorozat ajánlható szakközépiskolák számára is.

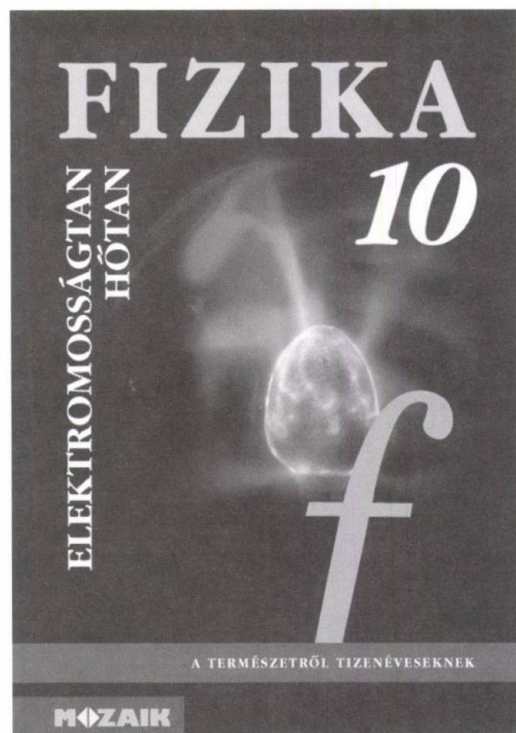
A Fizika 9-11. tankönyvek megírásánál három fő törekvés vezérelte a munkánkat:

- valamennyi tanuló érdeklődésének felkeltése a fizika iránt,
- megfelelés a kerettantervi elvárásoknak,
- igazodás a tanulók differenciált igényeihez.

Hogyan képzeljük e célok megvalósítását a Fizika 10. tankönyv segítségével?

Bizonyára hozzájárul a tanulók érdeklődésének felkeltéséhez a tankönyv kiállítása, a legigényesebb nyugati tankönyvek színvonalán álló színes kiadás. Ennek persze nemcsak lélektani és esztétikai hatása fontos, hanem óriási didaktikai lehetőségek is rejlenek benne, amit igyekeztünk is kihasználni.

A tankönyvi feldolgozást folyamatosan színes rajzok és fotók illusztrálják, egészítik ki. Kü-



lön említést érdemelnek a kiadó tehetséges grafikusai által készített, az elméleti anyaghoz vagy feladatokhoz kapcsolódó humoros rajzok, amelyek feszültségoldó szerepük mellett lényegkiemelő, megértést segítő funkciót is betöltenek.

A fizika tantárgy lecsökkent óraszámára semmiképpen sem engedi meg, hogy úgy tanítsunk a középiskolában fizikát, mintha a tanulók soha, semmilyen formában nem hallottak volna még a tantervi tananyag egyes részleteiről. A tankönyvben tudatosan igyekszünk olyan érzést kelteni, hogy a tanulók már sok mindennel találkoztak a fizikai, kémiai előtanulmányaik vagy egyéb tapasztalataik során, itt most csak az eddigi ismeretek felelevenítése, kiegészítése, elmélyítése történik. Szeretnénk az új ismereteket minél jobban beágyazni a korábbi ismeretek rendszerébe. Az idegenkedés oldására a fejezeteket *Emlékeztető* résszel indítjuk, ahol a tanulók az álta-

lános iskolai tankönyvekből vett képekkel, mondatokkal is találkozhatnak. Az emlékeztetés azonban csak kvalitatív jellegű, a többség emlékeiben meglévő alapvető tudáselemeknek közös, szemléltetéshez is kapcsolódó felfrissítését jelenti.

Nagyon fontosnak tartjuk annak hangsúlyozását, hogy a fizika tanulása nem öncélú tevékenység, a tanultak mindenkinek segítségére lehetnek a természeti környezet megértésében és abban, hogy ne érezze magát analfabétának a modern technika világában.

Ha nem is magyarázzuk meg részletesen, de érzékeltetjük, szemléltetjük, hogy a tanultak milyen jelentőséggel bírnak a környezetünkben előforduló korszerű gépek, berendezések működésénél (hűtőgép, gépkocsi, háztartási gépek, műszerek, magnó, TV, távirányító, lézernyomtató, EKG-készülék stb.).

42 HÓTAN

3.4 A gázok állapotváltozásainak energetikai vizsgálata

IZOBAR ÁLLAPOTVÁLTOZÁSOK ENERGIACSERÉJE

Megérthetünk egy dugattyút elmozdító hengerbe zárt gáz által nyújtott munkát.



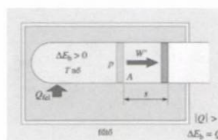
A gázok állapotváltozása mindig más testekkel való kölcsönhatások révén jön létre.

Melegítéskor (bővülés) és hűtéskor (bővítés) termitikus kölcsönhatás lép fel a gáz és a környezete között. A gázok taglálásokkor és összenyomásokkor pedig mechanikai kölcsönhatás jön létre a gáz és a külső környezet között.

Amint azt korábban láttuk, mind a kettőre kölcsönhatás során energiát cserélnek ki a gáz és a külső környezet között, melynek végeredményként a gáz belső energiája növekszik, csökken vagy állandó marad.

Vizsgáljuk meg az ideális gáz és a környezete közötti termitikus és mechanikai kölcsönhatások hatására létrejövő speciális állapotváltozások energiaszintjeit az 1. főtétel energiamegérte alapján:

$$\Delta E_{\text{b}} = Q + W$$



42.1. Az izobar állapotváltozások energiacseréje: vizsgálat a gáz és a környezete között

Amelegítéskor a termitikus kölcsönhatás során Q hőmennyiséget kaptunk a gáztól, amely taglálási körbe W taglálást munkát végez a külső környezettel szemben. A gáz hűtéskor Q hőmennyiséget vonnak el, miközben a gáz terfoga csökken. Ekkor tehát a külső környezet végez W terfogat munkát a gázon.

A gáz taglálási munkája kiszámítható a $W = F \cdot s$ összefüggés alapján. Mivel a gáz által a dugattyúra kifejtett erő $F = p \cdot A$ alakban írható és $s = \Delta V$ a gáz terfogatának megváltozása, a gáz taglálási munkája:

$$W = F \cdot s = p \cdot A \cdot s = p \cdot \Delta V$$

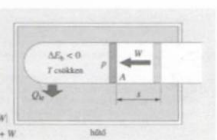
A taglálási munka fontos környezeti tényezője az, hogy milyen terfogatváltozásra utal.

Izobar állapotváltozás során a gáz által végzett taglálási munkát úgy számíthatjuk ki, hogy a gáz állapotát p nyomású megismerjük és a gáz ΔV terfogat növekedését:

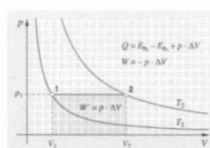
$$W = p \cdot \Delta V$$

A külső környezet által a gázon végzett munka:

$$W = -W' = -p \cdot \Delta V$$



MOLEKULÁRIS HŐELMÉLET 43



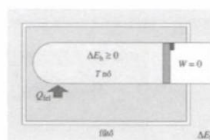
43.1. Az izobar állapotváltozás p-V diagramja

Az izobar állapotváltozások energiacseréje viszonyára az alábbiak jellemzők:

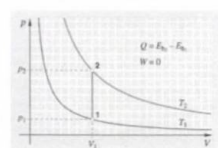
- A gáz egyidejűleg van környezettel termitikus és mechanikai kölcsönhatásban.
- A gáz és környezete közötti kettőfajta kölcsönhatás során az energiacserék iránya mindig ellentétes: ha a gáz termitikus úton energiát ad le, és fordítva, ha termitikus úton energiát vonnak el a gáztól, akkor a környezet pozitív munkát végez a gázon.
- A termitikus úton történő energiacserére nagysága mindig nagyobb a mechanikai energiacserére nagyságánál. Létezik megismerjük a gáz belső energiája mindig nő, hűtéskor pedig mindig csökken.

Izobar állapotváltozás során a gáz belső energiájának megváltozása az 1. főtétel alapján:

$$\Delta E_{\text{b}} = Q - p \cdot \Delta V$$



43.2. A gáz és környezete közötti energiacseréje izobar állapotváltozások során



43.3. Az izochor állapotváltozás p-V diagramja

IZOCHOR ÁLLAPOTVÁLTOZÁSOK ENERGIACSERÉJE

Kísérletünkben rögzítjük a dugattyút egy adott helyen. Ezzel biztosítjuk a gáz állandó térfogatát.

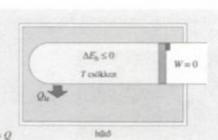
Ebben az esetben a gáz állapota csak úgy változott, ha a gáz melegített vagy hűtött. Mivel a terfogat állandó, ezért mechanikai kölcsönhatás, és így mechanikai munkavégzés sem jön létre a gáz és a külső környezet között.

Az izochor állapotváltozás során a gáz és a környezete között csak termitikus úton történő energiacseréje hőfelvétellel vagy hőleadással:

Izochor állapotváltozás során a gáz belső energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{\text{b}} = Q$$

vagyis a gázzal közlő Q hőmennyiség teljes egészében a gáz belső energiájának növekedésére fordul, illetve a gáztól elvon Q hőmennyiség pontosan megegyezik a gáz belső energiájának csökkenésével.



A fizika tantárgy elfogadtatásában, megszerettetésében lényeges szerepet játszanak a kísérletek. A tankönyv nagy hangsúlyt helyez a tananyag tapasztalati alapozására. Kvalitatív megfigyelések, mennyiségi vizsgálatok, látványos kísérletek leírásával, sok gyakorlati példával segíti a tananyag feldolgozását.

Régi kínai bölcsesség mondja, hogy „hallom – elfelejtem, látom – megjegyzem, csinálom – tudom”. Ennek szellemében javasoljuk, hogy – a lehetőségek szerint – a tanulók minél többet tevékenykedjenek, kísérletezzenek.

Az elektromos kísérleti leírások a tankönyvszerző tervei szerint, a KOMA pályázati támogatással készült és több országos taneszköz kiállításon díjazott ELTASET tanári demonstrációs és tanulókísérleti készletekhez igazodnak. Ezeknek a készleteknek a tanári és tanulói változataiban ugyanolyan fizikai paraméterű, csak

más geometriai méretezésű alkatrészek találhatók. Alkalmilag eldönthető, hogy tanári vagy tanulói kísérletezést választunk, esetleg a kettőt egyidejűleg alkalmazzuk. A készleteket sok iskola használja, jelenleg is megrendelhetők. (ELTASET Bt 8000 Székesfehérvár, Deák Ferenc u. 8. Tel.: 22/ 321-201. www.eltasef.com) Természetesen a tananyag feldolgozása más kísérleti felszereléssel is megoldható.

Eddig elsősorban az érdeklődés felkeltésének, a tantárgyhoz való pozitív viszonyulás elérésének főbb tényezőit követtük. Több országos felmérés is mutatja, hogy milyen rosszul állunk ezen a területen. Ha itt sikerül eredményt elérnünk, akkor olyan pszichológiai alappal rendelkezünk, amelyre már valamennyi tanulónál lehet építeni.

Az említett módszerek, törekvések természetesen sokféle tudáselem hordozói is, de nem

130 AZ ELEKTROMOS ÁRAM Vezetési jelenségek

2.4 Félvezető eszközök

A félvezető anyagok kiemelkedő szerepet játszanak a mai technikában, sokféle eszközben, sokféle cella nyernék alkalmazását.

A félvezető alkatrészek rendszerint kisebb-nagyobb mértékben szennyezett n- vagy p-típusú rétegeket tartalmaznak.

Tekintünk át a legjellemzőbb félvezető eszközöket az általuk tartalmazott félvezető rétegek száma szerint.

EGYRÉTEGŰ FÉLVEZETŐ

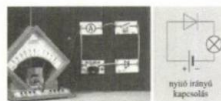
A fotellenállásnál a megvilágításra, a termiszternél a melegtésre bekövetkező ellenállásváltozást használjuk. Különböző fény- vagy hőérzékelő műszerek, automata berendezések fontos alkatrészei.

Kapcsoljunk sorba 6-12 V-os áramforrást, fotellenállást és érzékeny izzót. Figyeljük meg, hogy ha a fotellenállást megvilágítjuk (napfényrel, izzólámpával, szobalámpával), akkor a kis izzó is világít! Az áramkör egy fényvezető berendezés modellje.

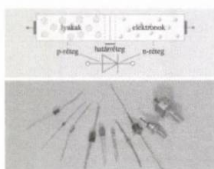
Kapcsoljunk 6 V-os áramforrást áramkörbe sorosan termisztert és 6 V, 0,3 A féltípusú izzót. Figyeljük meg, hogy az izzó fényerejét fokozatosan növeljük, a termiszter pedig egyre melegebb lesz. Az áram hőhatása csökkene, a termiszter elmelegszik, és ezáltal egy áramkör fokozatos melegedését okozza. A fokozatos melegedés az izzólámpa, a hirtelen felmelegedést járó izzóbevetéssel. (Gondoljunk arra, hogy a látszólag nem rendszerint a bekapcsolás pillanatában égnek ki az izzók.)

KÉTRETEGŰ FÉLVEZETŐ

A dióda egy p- és egy n-típusú félvezető rétegből áll.



DU1. A dióda nyitó irányú (balra) és zárt irányú kapcsolása



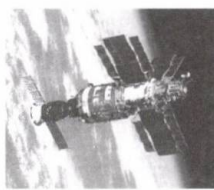
DU2. A dióda szerkezete, rajzjele és technikai kivitelése

Kapcsoljunk 6 V-os áramforrást, sarkantyú sorosan egy Si-diódát és egy izzót (pl. 125W-os-120V)! Figyeljük meg, hogy a dióda egy irányban vezet, ott, a másik irányban szigetelőként viselkedik!

A p- és az n-réteg találkozásánál a negatív elektronok és a pozitív lyukak semlegesítik egymást, így egy töltéshordozókban szegény határ-réteg alakul ki.

Ha az n-réteget az áramforrás pozitív, a p-réteget az áramforrás negatív pólusához közzük, akkor az elektronok meztől kezdve a töltéseket a határ-rétegből, a szigetelő jellegű határ-réteg kiszorítják, a dióda nem vezet (zárt irányú kapcsolás). Ha viszont az n-réteget a negatív, a p-réteget a pozitív pólusához közzük, akkor az elektronok meztől kezdve a határ-réteget töltéshordozókkal, megszünteti annak szigetelő jellegét, a dióda vezet (nyitó irányú kapcsolás).

A dióda a változó tulajdonsága alapján felhasználható a változó feszültség egyenirányítására.



DU1. Őrjápai napfotocellák

Vannak speciális kialakítású diódák is.

A fotodióda határ-réteg megvilágítását. Az itt elnyelődő fény energiája elektron-lyuk párok létrehozására és szétválasztására elegendő. A fotodióda tehát áramforrássá használható. Ilyen elvön működik a **fényelem (napföld)**, amely a fény energiáját közvetlen elektromos energiává alakítja.

Má általában szilícium alapú napfotocellák használunk, amelyek soros és párhuzamos kapcsolással napfotocellákat hordoznak. Egyre szélesebb körben alkalmazzák őket. Nálkülönböztetnek az átlátszó, melegebbé válnak áramforrássá, de egyes zseb-áramforrások is ilyenekként működnek. Környezetkímélő tulajdonságuk miatt ma már a konyhában és iskolákban is használják az izzókat. A napfényből nyert energia egy részét akkumulátorokba vagy a központi hálózathoz táplálják, és fűtőszerep időközben innen veszik fel a szükséges energiát.

Fotodiódák jellegű energiatárolókban járnak ki a **fénykibocsátó diódáknál (LED-eknél)**. Ezeknél nyitó irányú kapcsolás esetén a határ-rétegbe áramlik és találkozási ponton egymást megsemmisítő negatív elektronok és pozitív lyukak energiát fény formájában távoznak a diódából. Infravörös fényt kibocsátó LED van például a tv vagy videó távirányítóban.

A CD-lejátszóban fénykibocsátó **lézerdióda** és fényáramkör táplálja a CD-lemezt. A CD-lemezen a lézerfényű kiadók, pontonként változó fényvisszaverő tulajdonságú hordozza a hang- vagy képi információt. A lejátszóban a lemezzel visszaverő fényáramot visszafelé vezetik az elektron-áramot, és ezzel hozzák létre az eredetnek megfelelő hangot vagy képet.

VEZETÉSI JELENSÉGEK 131

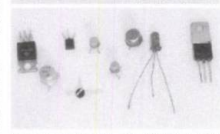
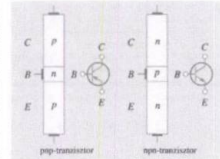


DU2. Infravörös fényt adó LED a távirányítóban

HÁROMRÉTEGŰ FÉLVEZETŐ

A tranzisztor három rétegből áll: **emitter (E), bázis (B) és kollektor (C)**.

A rétegek jellegétől függően van **pnp-tranzisztor** és **npn-tranzisztor**. A két típus működési elve és felhasználása is hasonló, csak az áramforrások polaritását kell megfordítani.



DU3. A tranzisztor szerkezete, rajzjele és technikai kivitelése

feltétlenül jelentenek mindenki számára memorizálandó ismereteket (pl. a kísérleti leírások, technikai alkalmazások részletei).

A tankönyvben a betűtípus és a háttérszín is segíti a mindenki számára fontos ismeretek kiemelését és a mélyebb érdeklődésű (kétszintű érettségire készülők) tanulóknak szóló további részletek elkülönítését. Törekedtünk arra, hogy a lényeg elsajátításának logikai menetét ne törjük meg a kevesek számára fontos kitérőkkel. A felépítés menete rendszerint: tapasztalatok – következtetések levonása, a törvény megfogalmazása (kiemeléssel) – alkalmazások. A tananyaghoz kiegészítő, elmélyítő jellegű megjegyzések és a természeti környezetünkkel, annak megóvásával, a technikával vagy a fizikatörténet egy-egy érdekes egyéniségével foglalkozó olvasmányok kapcsolódnak. A fejezetek végén összefoglalás emeli ki a legfontosabb tudnivalókat. Vannak a tankönyvben részletesen feldolgozott, de a tantervi követelményeken túlmenő anyagrészek is. Ezeknek a címében szerepel a kiegészítő anyag megjelölés. Az osztály jellegétől és a rendelkezésre álló időtől függően dönthetünk ezeknek a feldolgozásáról (pl. üresjárási feszültség, belső ellenállás, váltakozó áramú ellenállások stb.).

Minden tanóra anyagához kapcsolódnak gondolkodtató kérdések és feladatok, melyeknek rövid megoldása, eredménye a tankönyv végén megtalálható. A kérdések és feladatok a tananyag megértéséhez, logikus, gyakorlatias, matematikailag nem bonyolult alkalmazásaihoz adnak segítséget. Nemcsak számításra, hanem kísérletek, mérések elvégzésére, könyvtári búvárkodásra is irányulnak. Több tananyaghoz kidolgozott mintapéldák is tartoznak, a fizikai gondolkodás és a számításhoz alkalmazás bemutatására.

Egészében a tankönyvi gyakorló anyag a középszintű érettségi követelményszintjét célozza meg.

Véleményünk szerint a mindenki fizikájában nem állhat középpontban a számításhoz feladatok sulykolása, hanem a fizikai megismerés tanulók számára is érdekessé tett folyamatának, valamint a törvények lényegének és a mindennapok világában játszott szerepének kell hangsúlyt kapnia. Természetesen fontos szerepe van az egyszerű, függvénytáblázat használatát is megengedő, számításhoz alkalmazásoknak, grafikus vizsgálatoknak is, hiszen ezekkel tudjuk legjobban szemléltetni, hogy a matematika eszközeinek alkalmazása mennyivel mélyebb, hasznosíthatóbb tudást eredményez. Törekedtünk azonban arra, hogy a feladatok ne öncélúak legyenek, hanem kapcsolódjanak valamilyen gyakorlati probléma megválaszolásához, mérési eredmények feldolgozásához.

Úgy gondoljuk, hogy a lényeges fogalmak, törvények ismeretére, megértésére vonatkozó közös elvárásokon túl teret kell engednünk a tanulók egyéni érdeklődésének. Értékelnünk kell a legkülönbözőbb területeken mutatkozó tudás többletet vagy tevékenységet (kísérletezés, eszközkészítés, technikai alkalmazások, természeti jelenségekkel való foglalkozás, fizikatörténet, tágabb értelemben vett kultúrtörténet, kapcsolódás más tantárgyakhoz, elméleti tájékozódás, számítások stb.). A tankönyv több feladata, megjegyzése, olvasmánya adhat ilyen irányú ötleteket.

A tananyag feldolgozásához készült tanmenetjavaslat a Mozaik Kiadó honapjáról (www.mozaik.info.hu) letölthető.

Dr. Jurisits József

AKCIÓS 5., 7. ÉS 9. OSZTÁLYOS TANKÖNYVCSOMAGOK

4300,-

A 2003/2004-es tanévre
a Természetről Tizenéveseknek
tankönyvcsalád kerettantervi
7. osztályos kötetei akciós

tankönyvcsomagban is megrendelhetők.

A fizika, kémia, biológia, földrajz
tankönyveket és a hozzájuk tartozó
munkafüzeteket tartalmazó

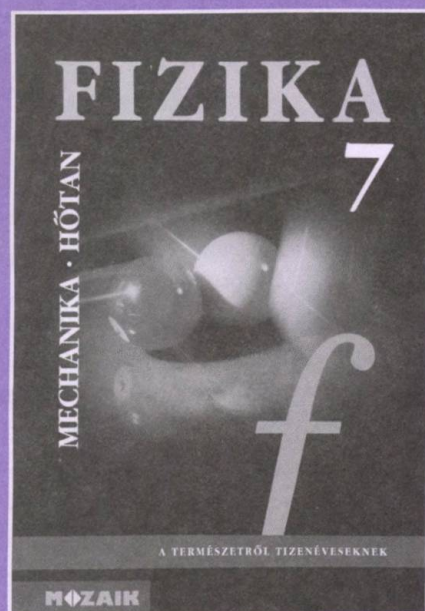
tankönyvcsomag ára: **4300 Ft.**

Az akció részleteiről a Mozaik Kiadó
kiadványjegyzikében olvashatnak.

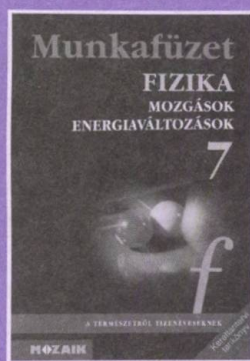
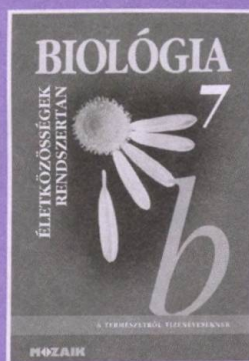
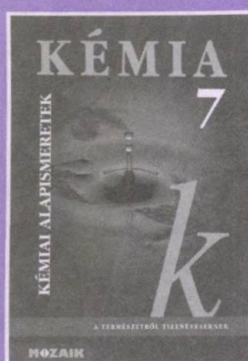
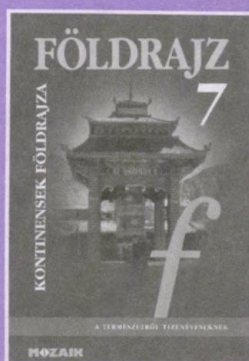
Az akciós tankönyvcsomagokat
az **Iskolai megrendelőtömb**

2. kötetének 1. oldalán rendelhetik meg.

Itt további kedvezményes lehetőségeket
kínálunk az 5. és a 9. évfolyamra is.



A TANKÖNYVCSALÁD TOVÁBBI 7. OSZTÁLYOS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

„Új, úgynevezett magdeburgi
kísérletek az üres térrel”

400 éve született Otto von Guericke

(Prof. dr. Kovács László)

Tanmenetjavaslat
a 7. osztályos fizika tanításához

(Dr. Bonifert Domonkosné – dr. Kövesdi Katalin)

Beszámoló a Bács-Kiskun
megyében megrendezett
Szakács Jenő Fizikaversenyről
1. rész

(Dr. Molnár Miklós – dr. Papp Katalin – dr. Varga Zsuzsa)

XI. ÉVFOLYAM 2003

2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Forró Lajos
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.
6701 Szeged, Pf. 301
Éves előfizetési díj: 1200 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:
Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

* az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

„Új, úgynevezett magdeburgi
kísérletek az üres térrel”

400 éve született Otto von Guericke

Prof. dr. Kovács László tudományos rektorhelyettes,
BDF Szombathely

Tanmenetjavaslat

a 7. osztályos fizika tanításához

Dr. Bonifert Domonkosné – Dr. Kövesdi Katalin

Beszámoló a Bács-Kiskun megyében
megrendezett Szakács Jenő Fizikaversenyről
(1. rész)

Dr. Molnár Miklós egyetemi docens
Dr. Papp Katalin egyetemi docens,
SZTE TTK Kísérleti Fizikai Tanszék,
Dr. Varga Zsuzsa egyetemi adjunktus
SZTE TTK, Elméleti Fizikai Tanszék

Öveges József Fizikaverseny 2002. (1. rész)

Dr. Berkes József egyetemi adjunktus, PTE Pécs

Lánczos Kornél 1893-1974

Szabó Tímea, Ungvári Tudományegyetem
Hadházy Tibor, Szabó Árpád, Nyíregyháza Főiskola

A fizika története IV. rész

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársaikat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Prof. dr. Kovács László

„Új, úgynevezett magdeburgi kísérletek az üres térrel”

400 éve született Otto von Guericke

Az első német kísérleti fizikus, Guericke fő műve 70 éves korában, 1672-ben jelent meg Amsterdamban. „*Experimenta nova (ut vocantur) magdeburgica de vacuo spacio, Amstelodami, Apud Joannem Janssonium á Waesberge, Anno 1672.*”

Új, úgynevezett magdeburgi kísérletek az üres térről – a kézirat már 1663. március 14-én készen volt, ez a könyv végén szerepel.

Az Eötvös-törvény, Eötvös-hatás megnevezéseket német fizikusok vezették be. Ehhez hasonlóan a „magdeburgi kísérletek” elnevezést Caspar Schott, a tudós würzburgi szerzetes alkalmazta először. Guericke tulajdonképpen őt idézi. Művének már a címdalán hivatkozik Schott kísérleteire. Honnan tudott Schott Guericke-ről?

Otto Guericke magdeburgi polgármester küldötként részt vett Regensburgban az 1653/54-es birodalmi gyűlés, a Reichstage munkájában. 1654 májusában a régi Városháza közelében, az enyhe lejtésű, szabadtéri színpadnak is kiváló Haidplatzon bemutatta az általa 1650 körül megalkotott légszivattyúval az első nyilvános vákuumos kísérletsorozatát. Itt még nem voltak féltékek és lovak, mint később, 1657-ben Magdeburgban.

Megmérte a levegő súlyát, légritkított üveg-gömbben felhőt és szelet hozott létre, az üres tér segítségével üvegpalackot tört össze és kettős szökőkutat működtetett. A nézők között volt III. Ferdinánd császár, a fia, IV. Ferdinánd római király, valamint számos fejedelem és diplomata. Ennek a kísérleti bemutatónak az emléket őrzi néhány tabló a helytörténeti kiállításon, amely a Haidplatz közelében lévő Régi Városházán látható. Olvashatunk a kísérletekről a Regensburg-monográfiában is.

A már említett regensburgi eszközöket 1654 májusában ott a helyszínen megvásárolta Guericke egyik támogatója, a kancellár és



1. ábra

A szerző Guericke szobra előtt

mainzi hercegprímás, Johann Philipp von Schönborn, és további vizsgálatok elvégzésére palotájába, Würzburgba vitte.

Schott 1656-ban levelezni kezdett Guerickével. Megismerte a kísérletek gondolati hátterét, használta az új eszközöket, és 1657-ben megjelent *Mechanica hydraulico pneumatica* c. könyvében ismertette is azokat. Ebben a könyvben jelent meg először az első változat, az úgynevezett nulladik építési módú légszivattyú rajza, leírása. Ez azért nagyon fontos, mert Robert Boyle 1657–58 folyamán olvasta Schott művét. Megépítette, sőt továbbfejlesztette Guericke légszivattyúját. Kísérleteiben nemcsak ritkította, hanem össze is nyomta a levegőt, és megalkotta a Boyle-Mariotte törvényt. Az angol

szakirodalom csak Boyle's law-nak nevezi ezt az összefüggést. Boyle *New Experiments, Physico-Mechanical...* kezdetű, hosszú című írásában hivatkozik a légszivattyú feltalálójára, Guerickére.

Ugyancsak Schott könyvéből, a *Technica curiosa* című, 1664-ben kiadott vákuumtechnikai alapkönyvből ismerhette meg a világ a magdeburgi félgömbökkel és lovakkal végzett híres kísérletet.

Guericke már a lovak használata előtt is látványos módon bizonyította az üres tér létrehozásának lehetőségét. Érdekes megoldásokat alkalmazott. Nemcsak létrehozta az üres teret, hanem tárolta is azt. Azt mondhatjuk, hogy előre gyártott vákuummal dolgozott. Légszivattyújával először csappal ellátott üveg- vagy rézgömbből szívta ki a levegőt. A kérdéses eszközre a féltékékre, a könyvének címlapján szereplő „kettős szökőkútra”, az embereket a levegőbe emelő csodahengerére: a gőzgép ősére és a szélpuskára az üres teret tartalmazó gömböt csatlakoztatta. A vákuumot áttöltötte a szükséges helyre. Ezt a módszert alkalmazta expanziós ködkamrájában a XX. század elején Wilson is. (A fizikai kézikönyvek csak arról írnak, hogy hirtelen lerántjuk a ködkamra dugattyúját. A Cambridgei Cavendish Laboratórium új épületében levő régi eszköz kiállításon látható, hogy evakuált üveggömbbel való összeköttetés rántja le – rázkódásmentesen, a teljes felületen egyenletes erőelosztást adva – a dugattyút).

Azt mondhatjuk, hogy Guericke a hőtán második főtételének az anyagáramlásra vonatkozó esetét ismerte fel, azt alkalmazta. A jellemző intenzív mennyiség különbsége esetén indul csak meg az extenzív mennyiség áramlása. A hatalmas természetes hőtartály, a tenger belső energiáját csak akkor tudjuk hasznosítani, ha van alacsonyabb hőmérsékletű hőtartályunk is. Ugyanígy a levegő rettentő nagy nyomása csak akkor érvényesülhet, ha létre tudunk hozni légüres vagy légritkított teret. Ekkor azonban mű-



2. ábra

Az eredeti magdeburgi féltékék és egy eredeti Guericke-féle légszivattyú a Deutsches Museum-ból (Fotó DM)

ködni fognak a berendezések: érvényesülhet a semmi hatalma.

Az a szép, hogy Guericke a munkát nem a nagyobb nyomású tartály, hanem a levegőtenger energiájával végeztette. Lefelé tért el a környezet nyomásától, nem felfele. Kürti Miklós hangoztatta, hogy spontán felmelegedések előfordulhatnak, azonban ha valahol a környezeténél hidegebb helyet, rendezettebb állapotot találunk, akkor ott értelmes lény tevékenységét kell keresnünk. Ilyen értelmes lény volt Guericke. Fizikátörténészek próbálják megfejteni sikereinek titkát. Azt mondják, hogy a légszivattyúhoz az alapötletet a gyakori tüzek oltásához használt vízpumpa adta, a kivitelezéshez rendelkezésére álltak a jó szakemberek, és természetesen Guericke vagyonos ember volt. (Kísérleti berendezéseinek értékét évi polgármesteri fizetése százszorosára, 20 000 tallerra becsülték.) Tüzet más is oltott, vagyona másnak is volt. Az új felfedezésekhez kivételes szellemi erő, mélyen gondolkodni tudó ember kell. Az összetapadó magdeburgi féltékék megalkotása, csak egyetlen kimagasló csúcsa Guericke teljesítményének. Ő nemcsak létrehozta a légüres teret és a féltékékkel bizonyította a bennük lévő semmi hatalmát, hanem igazi kísérleti fizikushoz méltóan részletesen tanulmányozta ezt az új fizikai állapotot.

Alig hiszi el az ember, hogy azokat a bemutató kísérleteket, melyeket középiskolában, az egyetemi bevezető fizika kurzuson a vákuummal kapcsolatban manapság is bemutatunk, azt 350 éve már mind láthatták az érdeklődők Magdeburgban: ha a búra alatt vákuumot létesítünk, akkor a lazán felfújt disznóhólyag (manapság lufi) kigömbölyödik, a gyertya elalszik, a rézsúlyos-üres üveggömbös kétkarú mérleg az üveggömb felé billen, a ketyegő óra elnémul, a vízszög magasba röppen. A madarak viszont elpusztulnak, a vízben úszó halak a fenéken vagy a felszínen elfeksznek. (Ezt már nem szoktuk bemutatni!) Guericke 5-6 halfajta különböző viselkedését, majd az újbóli levegőbeeresztéskor a feléledését is megfigyelte.

Guericke a levegő és az üres tér bővületében élt. Amit csak lehetett, mindent megvizsgált ezzel kapcsolatban. Ahogy Eötvös Loránd a gravitációs torziós ingájával megmérte, hogy a radioaktív anyagok nem vonzanak másképp és ugyanúgy nem árnyékolják le a gravitációs teret, mint az inaktív anyagok, Guericke megalapította pl., hogy a mágneses erők az üres téren át változatlanul hatnak.

Nem kerülte el figyelmét az a tény, hogy a légnyomás értéke az időjárástól függően változik. Ő volt az első meteorológus! Készített 10 m magas vízbarométert légüres térrel és szobai barométert rugalmasfalú edénnyel, légritkított térrel. Meteorológiai figyelő szolgálatot épített ki! Szobai barométeréből küldött fiának Hamburgba, és ismerősének Berlinbe. Azután összevetette a tapasztalatokat. Megállapította az uralkodó nyugat-keleti frontáthelyeződést. 1660. december 3-án barométerei állásának gyors süllyedéséből előre megjósolta egy vihar kitörését! Felment a Harz hegység tetejére, a Brockenre, hogy bizonyítsa a légnyomásnak a magasság növekedésekor bekövetkező csökkenését. Légritkított, párás gömbjében szivárványt hozott létre. Azonban Guericke könyvének csupán a harmadik fejezete szól saját kísérleteiről. Az első a geo- és heliocentrikus világképeket, a második magát az üres teret tár-



3. ábra

Rézmetset Guericke könyvéből: a féltékék és a 16 ló

gyalja. A további fejezetek pedig a világerőkről, (szabadesség, mágnesség, elektromosság) a Földről, a Holdról, a bolygórendszerekről és az álló csillagokról szólnak. Guericke világfelfogását talán fejlettebbnek tarthatjuk, mint Kopernikuszét. Kopernikusznál egy zárt gömbhégben vannak az álló csillagok, a magdeburgi polgármester világképében a végtelenségbe nyúlik az álló csillagok világa.

Nem szoltunk még részletesen az embereket a magasba emelő csodahengerről, pedig ez a hasznos munkát végző berendezés a gőzgép őse.

Guericke készített olyan berendezést is, ahol az összetapadó két félgömb egyikét nagy faállványhoz erősítette, az alul elhelyezkedő féltékére pedig súlyokat akasztott. Kellő mennyiségű súly esetén a két félgömb hatalmas csattanással ketté vált. Ez a berendezés is szolgálhat barométerként, hisz száraz időben több súly kell a szétszakításhoz, azonban itt másirányú fejlesztés következett. A gőzgép ősenél a gömbből függőleges helyzetű henger lett, amelyhez alul csap, fölül pedig jól záró dugattyú csatlakozott. A hengert erősen rögzítette. A dugattyút csigán átvett, a végén sokfelé ágazó kötéllel emberek húzták felfelé, ameddig csak tudták. Ekkor az alsó csapon át

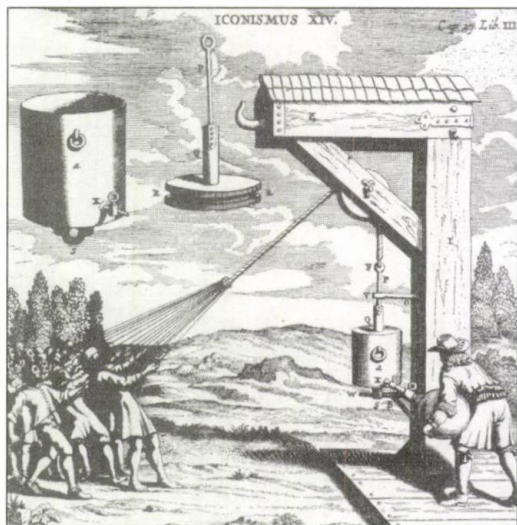
Guericke légüres teret csatlakoztatott a csodahengerhez, melynek levágódó dugattyúja magával ragadta az embereket.

Az izgatta Guericke-t: mi van a bolygók, csillagok között. Üres tér? Ha ott létezik, akkor itt a Földön is létre lehet azt hozni. Ugyanígy a kozmikus gondolatok tették a „nagy Ottót” – ahogy a népszerűsítő német gyermekirodalom nevezi őt – az elektrosztatika Columbusává csaknem egyidőben Amerika felfedezésével. (Milyen jó lenne, ha magyar kisdiákok „a nagy Loránd” című képeskönyvből is megismerkedhetnének Eötvös Loránd életművével!)

Milyen erők tartják a tárgyakat a Föld felszínén? A nagy előd, Gilbert, mágneses erőkre gondolt. Ottó az elektromos erőket tette felelőssé, illetve ezzel szemléltette a vonzás tényét. Épített is Föld modellt üveggömbbe öntött olvasztott kénből. A kén megszilárdulása után az üveget összetörte, a gyermekfej nagyságú kengolyót tengellyel átszúrta, állványra tette, forgatta, közben száraz kezét rátette. Az elektromosan feltöltött kengolyó papírszeleteket, tollpíhéket vonzott magához, majd eltaszította azokat. „És azok csak akkor tudtak újra a kengolyóhoz ugarni, ha előbb a Földdel vagy valamilyen más tárggyal érintkeztek” – állapította meg. A kengolyót függőleges helyzetű tengellyel kézben tartva a tollpíhéket végig lebegtette a szobájában. Észlelte a csúcshatást. A Leibnitz-cel folytatott levelezése után megfigyelte a golyó felmelegedését és az áptattanó elektromos szikrát is.

Guericke-év Magdeburgban

Magdeburg ünnepel: a 400 éves évfordulón egy év alatt közel nyolcvan esemény idézi a város nagy fiának emlékét. A főrendező, az *Otto von Guericke Társaság* mindenre gondolt. Kísérletbemutatók és Vándorkiállítás nemcsak Németországban, hanem Európa-szerte (így Budapesten is az Elektrotechnikai Múzeumban), bélyeg-, éremkiadás, a népszerűsítő és tudományos művek hosszú sora: filmnovella, já-



4. ábra

A gőzgép őse (rézmetszet Guericke főművéből)

tékfilm, CD, az *Experimenta nova* eredeti latin nyelvű faximile megjelentetése, a német fordítás újranyomása, előadássorozatok, hangversenyek, megemlékezések és koszorúzások voltak és lesznek. Májusban kettő, novemberben pedig négy eseményen mi is részt vettünk.

Vezetővel végigjártuk a 11 állomással rendelkező, jelzett Guericke-útvonalat, a *Guericke Meile*-t. (Bárcsak Budapesten is lenne jelzett Eötvös-útvonal a Sváb hegytől a Geofizikai Intézetten át a Kerepesi temetőig). A Guericke Társaság egyik főhadiszállását, a felújított, kibővített középkori erődtámaszban, a *Lukasklause*-ban berendezett *Otto von Guericke Múzeumot* mutatjuk be most. Guericke dolgozó szobájában korabeli, azaz 17. századi a faragott gerendás mennyezet, az asztal, a földgömb, a csillagászati távcső, a kronométer. Utánépítés a díszes szobai barométer, a légszivattyú. Eredetiek a könyvek; Gilberté, Schotté, Guerickeé...

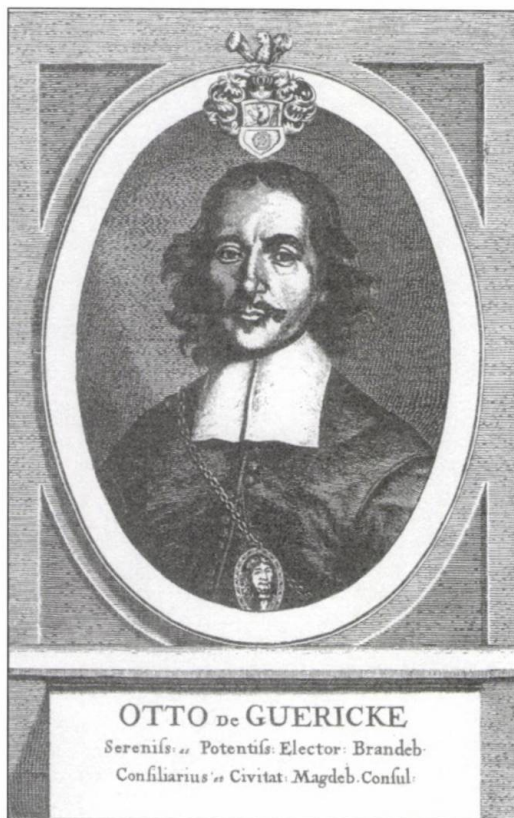
A termekben, az udvaron, a lépcsőházban szakszerű vezetéssel láthattuk, sőt el is végezhetük a legjelentősebb Guericke-kísérleteket. A méretek megfelelnek az eredeti elrendezéseknek, azonban a vákuumot modern légszivattyúkkal állítják elő. A Guericke-boltban könyvek, CD-k, sok-sok emlék vásárolható.

2002. május 21-én, az új naptár szerinti halálórási napon az újjáépített, márványtáblákkal, Guericke mellszobrával díszített hűvös kriptában a magdeburgi Guericke Egyetem és az Otto-von-Guericke-Gesellschaft e.V. koszorúzási ünnepséget rendezett. A magyar fizikusok és fizikatanárok nevében mi is leróttuk kegyeletünket. Ugyanezt tettük két nappal később a Duna partján, a Regensburggal szemközt domb tetején, az ott pompázó görög stílusú csarnokban, a Walhallában, a németek dicsőségcsarnokában Guericke szobra előtt.

A Guericke-év csúcspontja november 30-án, a születésnapon volt. Reggel valamennyi templom tornyában zúgtak a harangok. 11 órakor kezdődött a díszünnepség a többfunkciósra újjáépített, a Guericke kriptát őrző Johanniskirchében:

miniszterelnöki köszöntő, tudományos előadás, díjkiosztás, Telemann-muzsika, középkori táncok.

Délután családias légkörben a hercegi kastély dísztermében együtt ünnepeltünk mi, a Guericke-társaság tagjai: németek, hollandok, svédek, angolok, amerikaiak, osztrákok, magyarok. Este modern zenei hangverseny, másnap kiállítás látogatás volt a Kulturhistorisches Museumban. Csofálátosak a gyűjteményes kiállítások: együtt látni sok-sok múzeumnak, sok-sok könyvtárnak az adott témával kapcsolatos anyagát. Így van ez „Az üres tér világa” című kiállításon is. Látni lehet a Münchener Deutsches Museum kincsét, egy eredeti Guericke légszivattyút és az eredeti féltékét. Megtalálható Guericke nevének bejegyzése az egyetemi felvételi könyvben, a Leibnitzhez írt levele, sok-sok korabeli mérnöki és tudományos könyv, eszköz, bútor, festmény, szobor.



5. ábra
Guericke főművének címlapja

Különleges életút

Otto Gericke 1602. november 20-án (a jelenlegi naptár szerint 30-án) született Magdeburgban. Felmenői mindkét ágon fontos közéleti személyiségek, jelentős patríciusok voltak. 1617-től jogász hallgató volt Lipcsében, Helmstedtben és Jénában. 1623-tól a hollandiai Leidenben idegen nyelveket, erődítményépítést, csillagászatot és geometriát tanult. Itt ismerkedett meg az új természettudományos eszmékkel. 1624-ben 9 hónapos tanulmányúton volt: az észak-francia erődítményeket látogatta meg, majd Párizsba ment. 1626-ban az Ősi Város Magdeburg tanácsába választották. Különböző posztokon 50 évig szolgálta városát. 1646-tól 30 éven át polgármester volt, eközben Bécsben, Prágában diplomáciai szolgálatot is ellátott. 1631-ben Magdeburgot a császári Tilly

seregei lerombolták. Guericke 1632-től részt vett városa újjáépítésében. Eredeti, nagyvonalú városrendezési tervét csak az újabb földig rombolás, a II. világháború után valósították meg.

Első nagyszabású, nyilvános vákuumos kísérletsorozatát – mint említettük – Regensburgban mutatta be. Ezt követte az 1657-es magdeburgi, majd 1663-ban egy Berlin mellett előadás.

Kéngolyós, dörzsöléses kísérletei alapján őt tekintik az elektrosztatika megalapozójának. Guericke csillagász is volt. Az univerzális zseni távcsövével kémlelte az eget: 1664-ben üstököst figyelt meg.

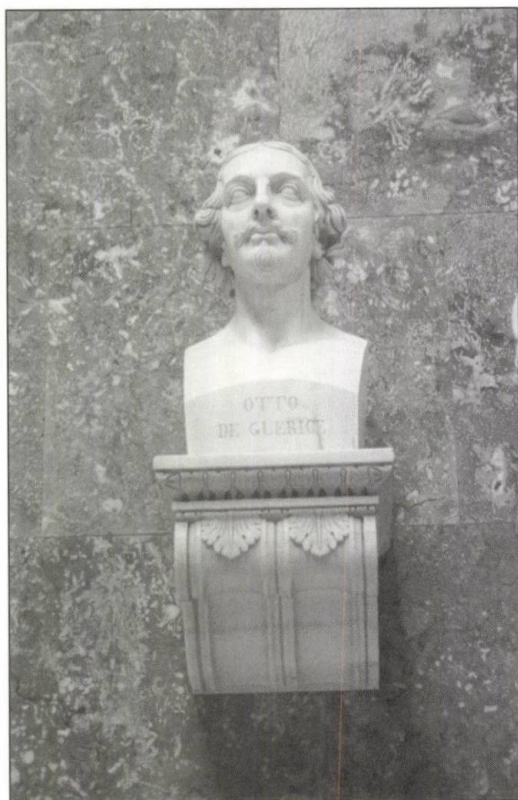
1666-ban I. Leopold császártól nemességet kapott. Ekkor változtatta meg a nevét Gerickéről *Guerickére*.

1681-ben fiához költözött Hamburgba. Ott halt meg 1686. május 11-én.

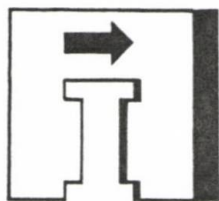
Július 2-án harangzúgás kíséretében helyezték el hamvait a magdeburgi Johanniskirche kriptájában.

Irodalom

- [1] Czögler Alajos: A fizika története életrajzokban, Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 1882.
- [2] Alfons Kauffeldt: Otto von Guericke Wissenschaft und Technik 49., Urania, Leipzig/Jena, 1954.
- [3] Ditmar Schneider: Otto von Guericke, Teubner, Stuttgart-Leipzig 1997.
- [4] Karl Bauer: Regensburg, Buchverlag der Mittelbayerischen Zeitung, 1994.
- [5] Monumenta Guericiana, Zeitschrift der O-v-Guericke Gesellschaft Festschrift, heft 9/10 Magdeburg 2002.
- [6] Otto von Guericke: Neue Magdeburger Versuche über den leeren Raum, VDI Verlag, herdtus, Fritz Krafft, Düsseldorf, 1996.
- [7] Kovács László: A semmi hatalma – 400 éve született az első német kísérleti fizikus: Otto von Guericke, Magyar Tudomány, 2002. november



6. ábra
Otto Gericke



IMPULZUS

Dr. Bonifert Domonkosné – Dr. Kövesdi Katalin

Tanmenetjavaslat a 7. osztályos fizika tanításához

Mechanika, Hőtan

Belépő tevékenységformák (a Kerettanterv szerint)

- Egyszerű mechanikai és hőtani jelenségek megfigyelése, a tapasztalatok önálló, szóbeli összefoglalása.
- A hétköznapi életben is használt fizikai szakszavak tartalmi pontosítása, az új szakkifejezések szabatos használata. Mindennapi eszközökkel, háziilag elvégezhető egyszerű mechanikai és hőtani kísérletek összeállítása diák-kísérletgyűjtemények alapján, bemutatás és értelmezés egyéni vagy csoportmunkában. Összefüggések felismerése egyszerű mechanikai és hőtani kísérletekben.
- Egyszerű mérések adatainak felvétele, táblázatba foglalása és grafikus ábrázolása, az ábrázolt függvénykapcsolat kvalitatív értelmezése.
- Út- és időmérésen alapuló átlagsebesség-meghatározás elvégzése iskolán kívül (pl. gyaloglás, futás, kerékpár, tömegközlekedési eszközök).
- A tanult mechanikai és hőtani alapfogalmak és a mindennapi gyakorlat jelenségeinek összekapcsolása, egyszerű jelenségek magyarázata.
- Elemi számítások lineáris fizikai összefüggések alapján.
- Ismerkedés az iskolai könyvtár fizikával kapcsolatos anyagaival (természettudományi kislexikon, fizikai fogalomtár, kísérletgyűjtemények, ifjúsági tudományos ismeretterjesztő kiadvá-

nyok, stb.) tanári irányítással. Ismerkedés az iskolai számítógépes hálózat (Sulinet) válogatott anyagaival kisebb csoportokban, tanári vezetéssel.

A részletezett célok, a fejlesztési követelmények, a feltételek és az ajánlott segédanyagok a kerettantervhez írt FIZIKA 7-8. (Mozaik Kiadó) tantervben találhatók.

7. tanévben az évi óraszám: 74 (2 óra/hét)

Javasolt óraszám-felosztás témakörök szerint:

I. témakör	8 óra
II. témakör	9 óra
III. témakör	16 óra
IV. témakör	13 óra
V. témakör	14 óra
VI. témakör	11 óra
Év végi összefoglalás	3 óra

Összesen: 74 óra

Didaktikai feladatok szerint csoportosítva:

Új anyag feldolgozása	39 óra
Ellenőrzés	7 óra
Feladatmegoldás	10 óra
Gyakorlás, hiánypótlás*	10 óra
Összefoglalás	8 óra

Összesen: 74 óra

* A kiegészítő tananyagot a gyakorló, hiánypótló órakeret terhére javasoljuk feldolgozni.

I. Témakör: Az anyag néhány tulajdonsága, kölcsönhatások

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
1.	Bevezető óra: Miért tanulunk fizikát?	Motiváció, környezet- és balesetvédelem
2.	Az anyag belső szerkezete	Modellezés. A hőmérséklet, mint állapotjelző
3.	Hosszúság-, terület- és térfogatomérés	Tanulókísérlet. Mértékegység-váltások
4.	Termikus kölcsönhatások. Mechanikai kölcsönhatások	Kölcsönhatásokra épülő szemléletmód alapozása.
5.	Mágneses kölcsönhatások	Balesetvédelem
6.	Elektromos- és gravitációs kölcsönhatások	
7.	Összefoglalás	
8.	Ellenőrzés	I. Témazáró

II. Témakör: A testek mozgása

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
9.	A hely és mozgás viszonylagos	
10.	Egyenesvonalú egyenletes mozgás	A mozgásfajták megkülönböztetése
11.	Feladatmegoldás (w, s, t)	
12.	Változó mozgás	Közlekedés-biztonság, környezetvédelem
13.	Az egyenletesen változó mozgás. A gyorsulás	
14.	A szabadon eső test mozgása	Fizikátörténet
15.	Gyakorló óra	
16.	Összefoglalás	
17.	Ellenőrzés	II. Témazáró

III. Témakör: A dinamika alapjai

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
18.	A tehetetlenség törvénye. Inerciarendszer	Fizikátörténet
19.	A testek tömege	A mennyiség megadása, becslés, illetve mérés alapján. A tehetetlenség szerepe a közlekedésben
20.	Tömeg- és térfogatomérés	Fizikai gyakorlat
21.	A sűrűség	Az anyagot jellemző mennyiség
22.	Feladatmegoldás	
23.	Az erő fogalma	Fizikátörténet
24.	Legismertebb erőfajták	Úrhajózás
25.	Gyakorló óra	Erőábrázolások
26.	Az erőmérés. Erő-ellenerő	Egy kölcsönhatásban fellépő két erő
27.	Több erőhatás együttes eredménye	Az egy testet érő erőhatások. Egyensúly
28.	A súrlódás és a közegellenállás	Környezetvédelem
29.	A forgatónyomaték	
30.	Feladatmegoldás	
31.	Összefoglalás	
32.	Ellenőrzés	III. Témazáró
33.	Hiánypótlás	

IV. Témakör: A nyomás

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
34.	A nyomás fogalma	Fizikatörténet
35.	Feladatmegoldó óra	
36.	A folyadékok nyomása	Hidrosztatikai nyomás a természetben és a technikában
37.	Gázok nyomása	Fizikatörténet. A nyomás mértékegységei a gyakorlatban
38.	Közlekedőedények, hajszálcsovek	Környezetvédelem
39.	Szóbeli ellenőrzés	
40.	Felhajtóerő, Arkhimédész törvénye	Fizikatörténet.
41.	Feladatmegoldás	
42.	A testek úszása, lebegése, merülése	Jelenségek értelmezése az élő és élettelen természetben
43.	Gyakorlás	
44.	Összefoglalás	
45.	Ellenőrzés	IV. Témazáró
46.	Hiánypótlás	

V. Témakör: Energia, munka, hő

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
47.	Az energia fogalma	Mezők energiája (kiegészítő anyag)
48.	Munkavégzés és munka	Fizikatörténet
49.	Feladatmegoldás	
50.	Egyszerű gépek	Emelő- és lejtő típusú egyszerű gépek (kiegészítő anyag). Energiamegmaradás
51.	Feladatmegoldás	
52.	Belsőenergia-változás. A fajhő	

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
53.	Az égés	Környezetvédelem, tüzelőanyagok, tűzoltás, egészségvédelem, dohányzás
54.	Gyakorló óra	
55.	A teljesítmény	Tudománytörténet
56.	A hatásfok	Az Energiagazdálkodás gazdasági és környezetvédelmi jelentősége
57.	Feladatmegoldás	
58.	Összefoglalás	
59.	Ellenőrzés	V. Témazáró
60.	Hiánypótlás	

VI. Témakör: A hőjelenségek

Óra-szám	Tananyag	Megjegyzés
61.	A hőterjedés	Modellezés, kapcsolat a részecske-szerkezettel
62.	A hőtágulás	Kapcsolat a részecske-szerkezettel
63.	Halmazállapot-változások 1.: Az olvadás	Részecske-szerkezeti magyarázat
64.	Halmazállapot-változások 2.: A fagyás. A víz sajátos viselkedése	Környezetvédelem
65.	Halmazállapot-változások 3.: Párolgás, forrás, lecsapódás	Környezetvédelem, csapadékképződés. Meteorológia
66.	Feladatmegoldás	Az oldódás nem olvadás (kiegészítő anyag)
67.	Hőerőgépek	Technikatörténet
68.	Hőerőgépek, környezetvédelem	Környezetvédelem
69.	Összefoglalás	
70.	Ellenőrzés	VI. Témazáró
71-74.	Év végi rendszerezés, összefoglalás	

Dr. Molnár Miklós – dr. Papp Katalin – dr. Varga Zsuzsa

Beszámoló a Bács-Kiskun megyében megrendezett Szakács Jenő Fizikaversenyről (1. rész)

A 2001/2002. tanévben ismét megrendezésre került Bács-Kiskun megyében a Szakács Jenőről elnevezett megyei fizikaverseny gimnazisták és szakközépiskolai tanulók számára. **A verseny névadója, Szakács Jenő, a fizikaoktatás meggyeszte, sőt országosan is elismert képviselője és művelője.** Neves fizikatanár, aki 1963-tól 1982-ben bekövetkezett haláláig tanított a kecskeméti Katona József Gimnáziumban. 1964-től megyei szakfelügyelő lett. Tanítványai szellemes előadásmódját, látványos kísérleteit kedvelték. Tanárkollégái emberségéért, szakmai tudásáért nagyra becsülték. Pedagógusi és közéleti tevékenységét az önmagával szembeni igényesség, a hivatástudat és a lázas tenni-akaráss jellemezte. Életeleme volt a munka, és ebben a szellemben segítette kollégáit, nevelte tanítványait. Miként egykori kollégája, dr. Sárkány Ernő igazgatóhelyettes írta róla: „... fátként égette magát, fényt és meleget árasztva környezetére. ... Amikor ez a fátkya kilobbant, fájdalmas űrt hagyott maga után.” Iránta való tisztelgés, hogy a megyei fizika versenyt róla nevezték el.

A 2001/2002. évi versenyt a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat Pedagógiai Intézete (felelős: Krajcsovitz Ágnes igazgatóhelyettes), az Eötvös Loránd Fizika Társulat Bács-Kiskun Megyei Csoportja (felelős: Sziájtó Sándor) és a kecskeméti Katona József Gimnázium és Számítástechnikai Szakközépiskola (felelős: Sáró Péter igazgatóhelyettes) mint szervezők, hirdették meg. A feladatsorok összeállítását,

a megoldókulcsok, a pontozási útmutatók elkészítését a Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai és Elméleti Fizikai Tanszékeinek oktatóiból álló kis csoport – e cikk szerzői – vállalták.

A verseny kétfordulós. Az első fordulóra a megye középiskoláiból 27 9. osztályos, 46 10. osztályos, 70 11. osztályos, 45 12. osztályos, azaz 188 gimnáziumi tanuló nevezett. A 142 szakközépiskolai tanuló két kategóriában versenyezhetett: az A kategóriába (77 fő) a 9-10. osztályosok, valamint azok a 11-12. osztályosok kerültek, akik csak két évig tanulnak fizikát. A B kategóriában (65 fő) azok a 11-12. osztályosok versenyeztek, akik több mint két évig tanulnak fizikát. A feladatok nehézségi fokát úgy igyekeztünk megválasztani, hogy minél több tanuló szerezhesen sikerélményt, hogy a feladatok ne legyenek elriasztóak. Minden tanulónak 4-4 feladatot kellett megoldania a rendelkezésre álló 180 perc alatt; a feladatok mindegyike – helyes megoldás esetén – 15 pontot „ért”. Az első forduló dolgozatait 2001. november 14-én a tanulók saját iskoláikban írták meg. A második, döntő fordulóra (2002. január 16.) az első fordulóban elért eredmények alapján kerülhettek be a versenyzők. Ezt a dolgot Baján illetve Kecskeméten írták meg a tanulók. A dolgozatokat a versenyzők középiskoláinak fizika szakos tanárai javították ki. A döntőbe 60 gimnáziumi tanuló (9. osztályos 4 fő, 10. osztályos 23 fő, 11. osztályos 13 fő és 12. osztályos 20 fő), valamint 10 szakközépiskolai tanuló (5-A illetve B kategóriás) kapott meghívást. A döntőben ugyan-

csak négy-négy feladatot kellett minden versenyzőnek megoldania a 180 percnyi rendelkezésre álló idő alatt. A második forduló dolgozatait a kecskeméti Katona József Gimnázium és Számítástechnikai Szakközépiskola fizika munkaközösségének tanárai javították ki. Az ún. „felüljavítást” e cikk szerzői végezték el. Az eredményhirdetésre 2002. március 1-jén, a Katona József Gimnáziumban, Kecskeméten került sor.

A továbbiakban közöljük az első forduló feladatait és azok megoldásait. A Fizika Tanítása következő számában a második forduló feladatai, a megoldókulcs és a pontozási útmutató mellett ismertetjük a verseny végeredményét, a helyezetteket, valamint néhány értékelő megjegyzést is kívánunk tenni.

Ez úton is szeretnénk kiemelni **Sáró Péter** igazgatóhelyettes úr (Kecskemét, Katona József Gimnázium és Számítástechnikai Szakközépiskola) felelősségteljes, körültekintő és gondos szervező munkáját, nélküle a verseny nem jött volna létre és nem lett volna sikeres.

A gimnazisták feladatai:	
9. évf.	1, 2, 3, 4.
10. évf.	2, 4, 5, 6. (hőtan) vagy 2, 4, 7, 8. (mechanika)
11. évf.	6, 9, 10, 11.
12. évf.	8, 12, 13, 14.

A szakközépiskolások feladatai:	
A	1, 2, 4, 5.
B	6, 7, 9, 14.

1. Egy 105 m hosszú, 0,75 m/s állandó sebességgel haladó mozgólépcső közepétől ellentétes irányban indul két utas. A mozgólépcső mozgásirányával megegyező irányban haladó utas sebessége a mozgólépcsőhöz viszonyítva 1 m/s, a másiké 0,5 m/s.

a) Milyen távol van ezen utóbbi utas a kiindulási helytől, amikor az első utas már a lépcső végére ér?

b) Mekkora ebben a pillanatban az utasok egymástól való távolsága?

(Molnár Miklós)

2. Réz és arany tetszőleges arányban ötvöztethető egymással. Egy ilyen „rézarany” tárgy súlya levegőben 15 N, vízben 14 N. Hány tömegszázalék aranyat tartalmaz az ötvözet? A réz sűrűsége 8920 kg/m^3 , az aranyé 19300 kg/m^3 .

(Varga Zsuzsa)

3. Egy szivattyú 50 m mélyről 2 m^3 vizet hoz fel másodpercenként. A vízszög a szivattyút 10 m/s sebességgel hagyja el. Mekkora a szivattyú elektromos teljesítménye, ha a hatásfok 80%? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

(Varga Zsuzsa)

4. A fürdőszoba villanykapcsolója a helyiségen kívül van. Sorba kapcsolunk egy zseblámpaizzót a benti 60 W-os izzóval, hogy jelezze, ha véletlenül égve marad a lámpa.

a) Megfelel-e erre a célra a 2,5 V, 0,3 A feliratú égő?

b) Mi történik, ha a benti égő 100 W-os, vagy ha 25 W-os?

A hálózati feszültség 230 V.

(Papp Katalin)

5. Állandó térfogatú hőszigetelt tartályban 0°C -os $0,05 \text{ kg}$ tömegű ideális gáz van. A gázzal $1,25 \cdot 10^5 \text{ J}$ hőt közlünk, így nyomása a kezdeti érték háromszorosa lesz.

a) Mennyi a gáz végső hőmérséklete?

b) Mekkora a gáz fajhője?

(Varga Zsuzsa)

6. Hőszigetelt edényben lévő levegő könnyű dugattyúval van elzárva a külső levegőtől. A henger alapterülete 100 cm^2 . A hengerben egy 15Ω -os fűtőszál 35 V feszültségre kapcsolva izzik.

a) Mennyi hőt közöl a fűtőszál a levegővel 10 s alatt?

b) Mennyivel változik meg a levegő belső energiája?

c) Mekkora sebességgel halad a dugattyú?

A külső levegő nyomása 10^5 Pa .

(Varga Zsuzsa)

7. Egy 18 m hosszú kötel egyik végét egy 40 kg, másik végét egy 60 kg tömegű gyerek fogja úgy, hogy a kötel feszes. Mindkét gyerek könnyen csúszó korcsolyán áll. A nagyobb tömegű gyerek megrántja a kötel végét, ezután egyenletesen csúsznak egymás felé és 3 s múlva találkoznak. Mekkora sebességgel mozgott a két gyerek?

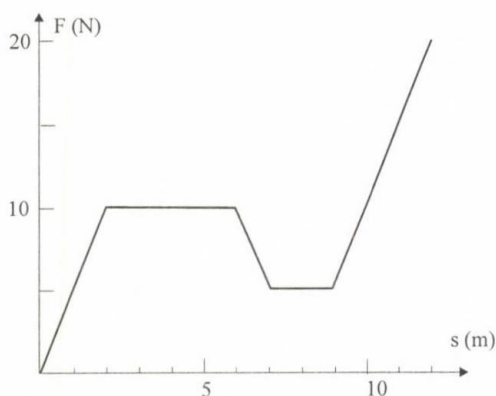
(Papp Katalin)

8. A vízszintes egyenesen mozgó 8 kg tömegű testre mozgása első szakaszán 12 N nagyságú, vízszintes irányú és a mozgás egész tartama alatt 2 N nagyságú súrlódási erő hat. A nyugalomból induló test a kiindulási ponttól 840 m-re megáll.

- Mekkora úton hatott a 12 N nagyságú erő?
- Mennyi idő alatt tette meg a test az egész utat?

(Molnár Miklós)

9. Vízszintes, súrlódásmentes talajon 2 kg tömegű testet húzunk a talajjal párhuzamos irányú erővel. A húzóerő nagyságát az út függvényében a grafikonon tüntettük fel.



- Milyen mozgást végez a test a 0 – 2 m, a 2 m – 6 m és a 6 m – 7 m közötti útszakaszon?
- Mekkora a test gyorsulása 8 m nagyságú út megtétele után?
- Mekkora a test sebessége a 12 m-es út végén, ha a sebessége az út kezdőpontjában 4 m/s nagyságú volt?

(Molnár Miklós)

10. Egy M tömegű, a szélességű, $3a$ magasságú ajtót két forgópánt (zsanér) tart, amelyek $a/4$ távolságra vannak az ajtó alsó és felső szélétől. A pántok elrendezése olyan, hogy a felső pánt teljesen tartja az ajtót. Határozzuk meg a forgópántoknál ható erőket!

(Varga Zsuzsa)

11. A vadásziparók maximális sebességét $v = Mc$ alakban szokták megadni, ahol $c = 340$ m/s a hangsebesség levegőben, M az ún. Mach-szám.

- Mekkora sugarú körön tud megfordulni a pilóta, ha rosszullét nélkül 6g gyorsulást bír ki?
- Mekkora lehet a repülő síkjának a vízszintes-sel bezárt szöge?

Számoljunk $M = 2$ és $M = 3$ esetre! ($g = 9,81$ m/s²)

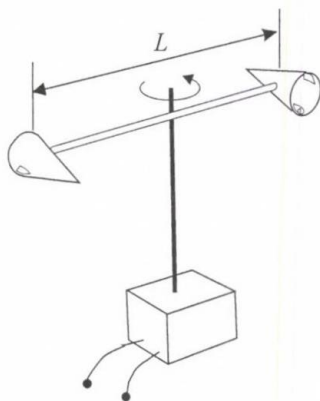
(Varga Zsuzsa)

12. Belül üres 10 m sugarú vezető gömböt 1000 V feszültségre töltünk.

- Mennyi lett a gömb töltése?
- Mekkora munkát kell végezni, hogy egy $1 \mu\text{C}$ nagyságú próbatöltést a végtelenből a gömbfelületre vigyünk?
- Mennyi munka kell ahhoz, hogy a próbatöltést a felületről egy kis lyukon keresztül bevigyük a gömb középpontjába?
($k = 9 \cdot 10^9$ Nm²/C²)

(Varga Zsuzsa)

13. A szélességmérésre használt eszköz két kúp alakú csésze, amelyek egy 0,5 m hosszú vízszintes rúd végeire vannak erősítve. A rúd

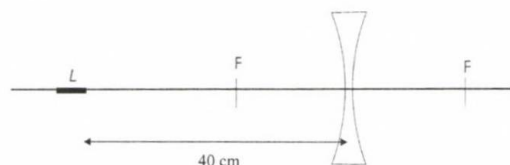


középen függőleges tengelyhez csatlakozik, amely körül könnyedén forog. A függőleges tengelyre egy $0,3 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m}$ -es, 200 menetszámú függőleges síkú keretet erősítettek, szimmetrikusan a tengelyre. A Föld mágneses terének vízszintes komponense a mérés helyén 10^{-4} T .

Mekkora a műszer helyén a szél sebessége, ha a kivezetéseken $0,3 \text{ V}$ maximális feszültséget mértek? Föltesszük, hogy a csészék a szél sebességével forognak.

(Varga Zsuzsa)

14. Egy kétszeresen homorú, 20 cm -es fókusztávolságú vékony lencsével valódi képet akarunk előállítani.



a) Mekkora legyen ebben az esetben a lencse anyagának a környezetére vonatkozó törésmutatója, ha a görbületi sugarak nagysága 10 cm és 15 cm ?

b) A lencse optikai tengelyén, az ábrának megfelelően egy $L=5 \text{ cm}$ hosszú tárgy helyezkedik el. Határozza meg a kép nagyságát!

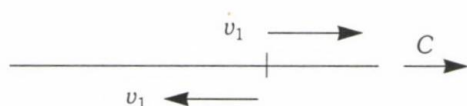
c) Szerkessze meg a keletkező képet!

(Molnár Miklós)

A feladatok megoldásai

1. $s = 105 \text{ m}$, $c = 0,75 \text{ m/s}$, $v_1 = 1 \text{ m/s}$,
 $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$.

a) $s_2 = ?$ b) $d = ?$



a) Az első utas sebessége:

$$v_1' = c + v_1 = 1,75 \text{ m/s}.$$

2 pont

A második utas sebessége:

$$v_2' = c - v_2 = 0,25 \text{ m/s}.$$

3 pont

Az első utas mozgásának ideje:

$$t = \frac{s}{v_1'} = \frac{105 \text{ m}}{1,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 30 \text{ s}.$$

2 pont

A második utas útjának hossza:

$$s_2 = t \times v_2' = 30 \text{ s} \cdot 0,25 \text{ m/s} = \mathbf{7,5 \text{ m}}.$$

2 pont

b) Mivel a két utas sebessége megegyező értelmű, így távolságuk:

$$d = \frac{s}{2} - s_2 = \frac{105 \text{ m}}{2} - 7,5 \text{ m} = \mathbf{45 \text{ m}}.$$

6 pont

2. $G_{\text{lev}} = 15 \text{ N}$, $G_{\text{víz}} = 14 \text{ N}$, $\rho_{\text{Cu}} = 8920 \text{ kg/m}^3$,
 $\rho_{\text{Au}} = 19300 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{víz}} = 103 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$\frac{m_{\text{Au}}}{m_{\text{Au}} + m_{\text{Cu}}} = ? (\%)$$

$$15 \text{ N} = (m_{\text{Au}} + m_{\text{Cu}}) g = (\rho_{\text{Au}} V_{\text{Au}} + \rho_{\text{Cu}} V_{\text{Cu}}) g,$$

$$14 \text{ N} = (m_{\text{Au}} + m_{\text{Cu}}) g - \rho_{\text{víz}} V g.$$

$$\rho_{\text{víz}} V g = 1 \text{ N} \rightarrow V = 10^{-4} \text{ m}^3.$$

5 pont

$$m_{\text{Au}} + m_{\text{Cu}} = 1,5 \text{ kg},$$

$$V_{\text{Au}} + V_{\text{Cu}} = 10^{-4} \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Cu}} = 4,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3,$$

$$V_{\text{Au}} = 5,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3.$$

$$m_{\text{Au}} = 1,14 \text{ kg}, m_{\text{Cu}} = 0,36 \text{ kg}.$$

5 pont

$$\frac{m_{\text{Au}}}{m_{\text{Au}} + m_{\text{Cu}}} = 0,76 = \mathbf{76\%}.$$

A „rézarany” tárgya 76 % aranyat tartalmazott.

5 pont

3. $h = 50 \text{ m}$, $V = 2 \text{ m}^3$, $t = 1 \text{ s}$, $v_{\text{víz}} = 10 \text{ m/s}$,

$\eta = 80\%$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\rho_{\text{víz}} = 103 \text{ kg/m}^3$.

$P_{\text{össz}} = ?$

$$W = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = m(gh + \frac{1}{2}v^2) = 1,08 \cdot 10^6 \text{ J} = 1080 \text{ kJ.}$$

10 pont

$$P_{\text{hasznos}} = \frac{W}{t} = 1080 \text{ kW,}$$

$$P_{\text{össz}} = \frac{P_{\text{hasznos}}}{\eta} = 1350 \text{ kW.}$$

5 pont

4. $P_{60} = 60 \text{ W}$, $P_{100} = 100 \text{ W}$, $P_{25} = 25 \text{ W}$,
 $U_{\text{ki}} = 2,5 \text{ V}$, $I_{\text{ki}} = 0,3 \text{ A}$, $U_{\text{h}} = 230 \text{ V}$.
 $I = ?$

$$R_{\text{ki}} = \frac{U_{\text{ki}}}{I_{\text{ki}}} = 8,33 \Omega, \quad R_{60} = \frac{U_{\text{h}}^2}{P_{60}} = 881,67 \Omega,$$

$$I = \frac{U_{\text{h}}}{R_{60} + R_{\text{ki}}} = 0,25 \text{ A} < 0,3 \text{ A.}$$

a) 60 W-os égő esetén a kis izzó **megfelel** a feladatnak.

8 pont

(Megjegyzés: A 60 W-os izzó „hidegellenállása” az üzemi értéknél jóval kisebb, ezért bekapcsoláskor a kis izzón átfolyó áram erőssége a megengedettnél jóval nagyobb lehet, ami a kis izzó kiegészét okozhatja. Ezen úgy segíthetünk, ha a bekapcsolás előtt a kis izzót rövidre zárjuk, majd ha a nagy égő már világít, a rövidzárat megszüntetjük.)

1 pont

b) $R_{100} = \frac{U_{\text{h}}^2}{P_{100}} = 529 \Omega,$

$$I = \frac{U_{\text{h}}}{R_{100} + R_{\text{ki}}} = 0,42 \text{ A} > 0,3 \text{ A.}$$

100 W-os égő esetén a kis izzó üzem közben is **kiég**.

3 pont

$$R_{25} = \frac{U_{\text{h}}^2}{P_{25}} = 2116 \Omega,$$

$$I = \frac{U_{\text{h}}}{R_{25} + R_{\text{ki}}} = 0,1 \text{ A} < 0,3 \text{ A.}$$

25 W-os égő esetén a kis izzó **alkalmazható**, de halványabban világít!

3 pont

5. $T_1 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$, $m = 0,05 \text{ kg}$,
 $Q = 1,25 \cdot 10^5 \text{ J}$, $V = \text{áll.}$, $p_2 = 3p_1$.
a) $T_2 = ?$ b) $c = ?$

a) $V = \text{állandó}$ esetén:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{3p_1}{p_1} \cdot T_1 = 3T_1 = 819 \text{ K} = 546^\circ\text{C.}$$

6 pont

b) $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$, ahol c az állandó térfogathoz tartozó fajhő.

2 pont

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{Q}{m \cdot (T_2 - T_1)} = \frac{1,25 \cdot 10^5 \text{ J}}{0,05 \text{ kg} \cdot (819 \text{ K} - 273 \text{ K})} = 4578,8 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

7 pont

6. $f = 5$, $A = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$, $R = 15 \Omega$,
 $U = 35 \text{ V}$, $t = 10 \text{ s}$, $p = 10^5 \text{ Pa}$.

a) $Q = ?$ b) $\Delta E = ?$ c) $v = ?$

a) $Q = \frac{U^2}{R} t = 816,6 \text{ J.}$

3 pont

b) $p\Delta V = Nk\Delta T$, $\Delta E = \frac{f}{2} Nk\Delta T = \frac{f}{2} p\Delta V$,

$$\Delta E = Q - p\Delta V.$$

$$p\Delta V = \frac{2Q}{f+2} = 233,3 \text{ J}, \quad \Delta E = 583,3 \text{ J.}$$

c) $v = \frac{\Delta V}{A \cdot t} = \frac{233,3 \text{ J}}{10^5 \text{ Pa} \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ s}} = 0,0233 \text{ m/s} = 2,33 \text{ cm/s.}$

5 pont

7. $m_1 = 40 \text{ kg}$, $m_2 = 60 \text{ kg}$, $t = 3 \text{ s}$, $d = 18 \text{ m}$.

$v_1 = ?$, $v_2 = ?$

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2, \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{40 \text{ kg}}{60 \text{ kg}} = \frac{2}{3},$$

$$v_1 = \frac{3}{2} v_2$$

5 pont

$$d = s_1 + s_2 = v_1 t + v_2 t = \frac{5}{2} v_2 t$$

5 pont

$$18 \text{ m} = \frac{5}{2} v_2 t \Rightarrow v_2 = \mathbf{2,4 \text{ m/s}},$$

$$v_1 = 1,5 v_2 = \mathbf{3,6 \text{ m/s}}.$$

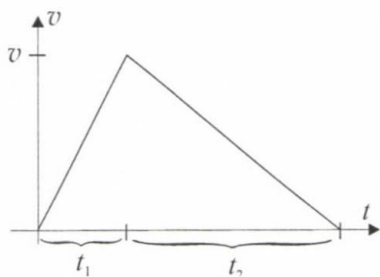
5 pont

8. $m = 8 \text{ kg}$, $v_0 = 0 \text{ m/s}$, $F_1 = 12 \text{ N}$, $F_s = 2 \text{ N}$,

$v' = 0 \text{ m/s}$,

$s = 840 \text{ m}$.

a) $s_1 = ?$, b) $t = ?$



a) A munkatétel alapján:

$$\frac{1}{2} m v'^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = W = F_1 \cdot s_1 + F_s \cdot s \cdot \cos 180^\circ$$

$$0 = F_1 \cdot s_1 + F_s \cdot s \cdot (-1)$$

$$s_1 = \frac{F_s \cdot s}{F_1} = \frac{2 \text{ N} \cdot 840 \text{ m}}{12 \text{ N}} = \mathbf{140 \text{ m}}.$$

6 pont

b) $s_1 = \frac{a_1}{2} t_1^2$

$$a_1 = \frac{F_1 - F_s}{m} = \frac{12 \text{ N} - 2 \text{ N}}{8 \text{ kg}} = 1,25 \text{ m/s}^2.$$

2 pont

$$t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 140 \text{ m}}{1,25 \text{ m/s}^2}} = 14,97 \text{ s}.$$

2 pont

$$|a_2| = \frac{F_s}{m} = \frac{2 \text{ N}}{8 \text{ kg}} = 0,25 \text{ m/s}^2.$$

2 pont

$$s_2 = v t_2 - \frac{|a_2|}{2} t_2^2 \quad \text{vagy} \quad s_2 = \frac{|a_2|}{2} t_2^2.$$

Mivel $s_2 = s - s_1 = 700 \text{ m}$,

$$t_1 = \sqrt{\frac{2s_2}{|a_2|}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 700 \text{ m}}{0,25 \text{ m/s}^2}} = 74,83 \text{ s}$$

2 pont

$$t = t_1 + t_2 = 14,97 \text{ s} + 74,83 \text{ s} = \mathbf{89,8 \text{ s}}$$

1 pont

9. $m = 2 \text{ kg}$, $v_0 = 4 \text{ m/s}$.

a) mozgásfajták? b) $a_4 = ?$ $s_4 = 8 \text{ m}$

c) $v_5 = ?$ $s_5 = 12 \text{ m}$.

a) A 0 – 2 m útszakaszon az erő az úttal egyenesen arányosan növekszik, ez növekvő gyorsulósú mozgás.

2 pont

A 2 m – 6 m útszakaszon az erő állandó, $a_2 = 5 \text{ m/s}^2$, ez egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás.

2 pont

A 6 m – 7 m útszakaszon az erő egyenletesen csökken ($F \sim (-s)$), azaz a test harmonikus rezgőmozgást végez.

3 pont

b) $s_4 = 8 \text{ m}$ -nél $F_4 = 5 \text{ N}$,

$$a_4 = \frac{F_4}{m} = \frac{5 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = \mathbf{2,5 \text{ m/s}^2}.$$

1 pont

c) A munkatétel alapján:

$$\frac{1}{2} m v_5^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = W.$$

2 pont

A W munka az F -s grafikon alatti terület:

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{10 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{2} + 10 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} + \\
 &+ \frac{10 \text{ N} + 5 \text{ N}}{2} \cdot 1 \text{ m} + 5 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} + \\
 &+ \frac{20 \text{ N} + 5 \text{ N}}{2} \cdot 3 \text{ m} = \\
 &= 10 \text{ J} + 40 \text{ J} + 7,5 \text{ J} + 10 \text{ J} + 37,5 \text{ J} = 105 \text{ J}.
 \end{aligned}$$

$$v_5^2 = \frac{2W}{m} + v_0^2 = \frac{2 \cdot 105 \text{ J}}{2 \text{ kg}} + \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 121 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2},$$

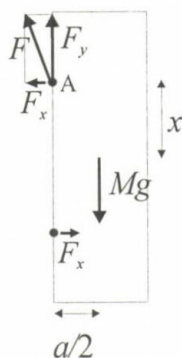
$$v_5 = 11 \text{ m/s}.$$

7 pont

$$10. F_x = ?, F_y = ?, F = ?$$

$$x = \frac{3a}{2} - \frac{a}{4} = \frac{5}{4}a \quad F_y = Mg.$$

3 pont



A forgatónyomatékok egyensúlya az A ponton átmenő tengelyre:

$$2xF_x = Mg \frac{a}{2} \Rightarrow F_x = Mg \frac{a}{4x} = \frac{Mg}{5} = 0,2 Mg.$$

7 pont

$$F = \sqrt{1 + 0,04} Mg = 1,02 Mg.$$

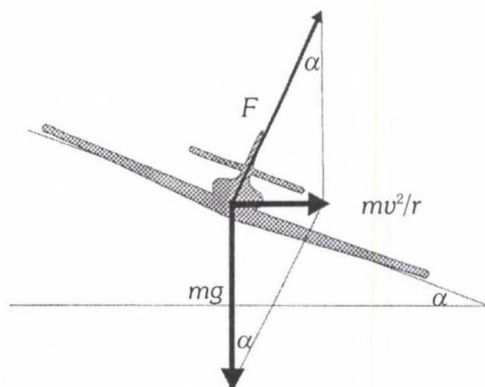
5 pont

$$11. v = Mc, c = 340 \text{ m/s}, a = 6g, g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

$$r = ?, \alpha = ?$$

$$a) a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow$$

$$r = \frac{v^2}{a} = \frac{M^2 c^2}{6g} = 1964 \cdot M^2 [\text{méterben}]$$



$$M = 2 \Rightarrow r = 7,86 \text{ km},$$

$$M = 3 \Rightarrow r = 17,68 \text{ km}.$$

10 pont

b) A közegellenállás F emelőerejének és az mg erőnek az eredője a körpályán tartó erő. A rajz alapján:

$$m \frac{v^2}{r} = mg \tan \alpha \quad \text{és} \quad m \frac{v^2}{r} = ma = 6mg.$$

$$\tan \alpha = 6, \quad \alpha = 80,54^\circ.$$

5 pont

$$12. R = 10 \text{ m}, U = 10^3 \text{ V}, q = 10^{-6} \text{ C},$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$a) Q = ? \quad b) W_{\infty \rightarrow R} = ? \quad c) W_{R \rightarrow 0} = ?$$

$$a) U = k \frac{Q}{R} \Rightarrow Q = \frac{U \cdot R}{k} = 1,1 \times 10^{-6} \text{ C}.$$

5 pont

$$b) W = q [U(R) - U(\infty)] = q[U - 0] = 10^{-3} \text{ J}.$$

5 pont

c) A gömb belsejében a potenciál ugyanannyi mint a felületen (a térerősség pedig nulla), ezért további munkát nem kell végezni:

$$W' = q [U(R) - U(0)] = q[U - U] = 0.$$

5 pont

$$13. L = 0,5 \text{ m}, \alpha = 0,3 \text{ m}, b = 0,4 \text{ m}, N = 200,$$

$$B = 10^{-4} \text{ T}, U_{\max} = 0,3 \text{ V}.$$

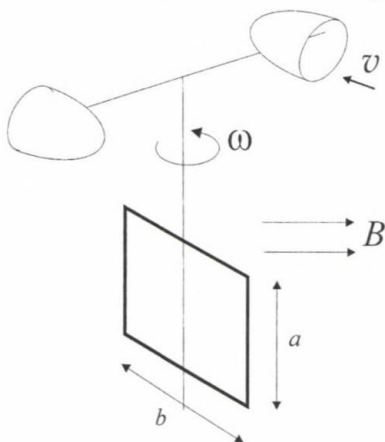
$$v_{\text{szél}} = ?$$

A keretben indukált feszültség az $U = Blv$ vagy $U = d\Phi/dt$ alapján:

$$U = NBab\omega \cos \omega t = U_{\max} \cos \omega t, \text{ ahol}$$

$$U_{\max} = NBab\omega.$$

9 pont



Másrészt

$$v_{\text{szél}} = \frac{L}{2} \omega.$$

3 pont

Így

$$v_{\text{szél}} = \frac{LU_{\max}}{2NBab} = 31,25 \text{ m/s} = \mathbf{112,5 \text{ km/h.}}$$

3 pont

Megjegyzés. Az eredményben csak a keret ab területe szerepel, tehát mindegy, hogy a keret melyik oldala párhuzamos a forgástengellyel.

14. valódi kép: $f > 0$, $f = 20 \text{ cm}$, homorú felületek: $R_1 = -10 \text{ cm}$, $R_2 = -15 \text{ cm}$.

a) $n = ?$, b) $L = 5 \text{ cm}$, $t_1 = 40 \text{ cm}$,
 $t_2 = t_1 + L$, $L' = ?$

$$a) \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$n = \frac{R_1 R_2}{f(R_1 + R_2)} + 1 = \frac{(-10 \text{ cm})(-15 \text{ cm})}{20 \text{ cm}(-25 \text{ cm})} + 1 = \mathbf{0,7}.$$

4 pont

$$b) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{k_1} \Rightarrow k_1 = \frac{ft_1}{t_1 - f} = \frac{20 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}}{40 \text{ cm} - 20 \text{ cm}} = 40 \text{ cm}.$$

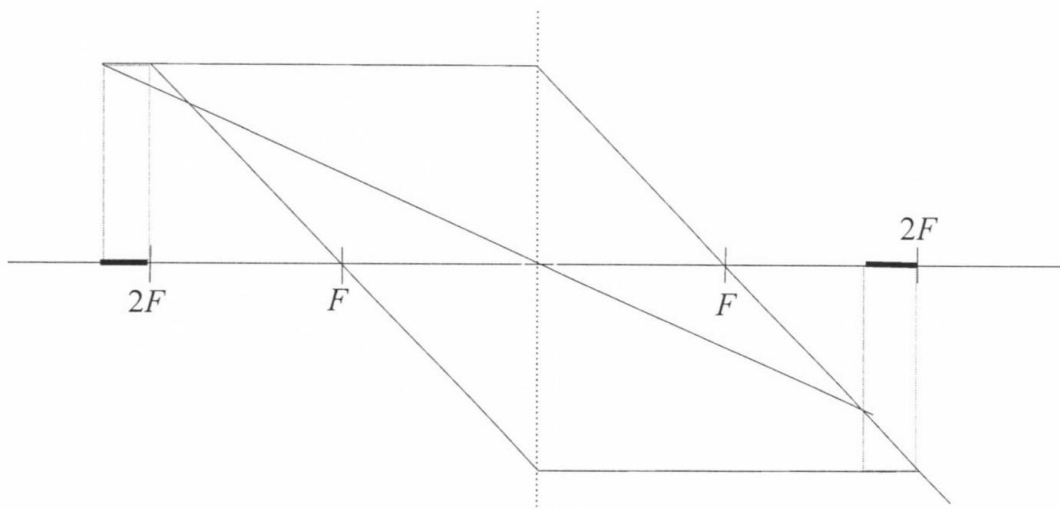
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t_2} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k_2 = \frac{ft_2}{t_2 - f} = \frac{20 \text{ cm} \cdot 45 \text{ cm}}{45 \text{ cm} - 20 \text{ cm}} = 36 \text{ cm}.$$

2 pont

$$L' = k_1 - k_2 = 40 \text{ cm} - 36 \text{ cm} = 4 \text{ cm}.$$

1 pont

c) Szerkesztés: A tárgyat az optikai tengelyből kiemeljük, úgy, hogy a lencsétől mért távolság megmaradjon.



Dr. Berkes József

Öveges József Fizikaverseny 2002. (1. rész)

Fbben az évben az Öveges József Fizikaverseny második alkalommal került megrendezésre *Budapesten, a Csillebérti Ifjúsági Központban, 2002. május 17-19. között.*

A korábbi évek gyakorlatától eltérően az országos döntőbe meghívott tanulók számát nem a megyék, illetve a főváros lakosai, hanem az általános iskolás korú diákok számához viszonyítottuk. Ennek értelmében a korábbi 61 hazai tanuló helyett 67 tanulót hívtunk meg az országos döntőre. A Pest megyei versenyzők száma kettővel, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Bács-Kiskun, Fejér, Jász-Nagykun-Szolnok és Békés megye versenyzőinek száma eggyel növekedett, a fővárosi versenyzők száma pedig eggyel csökkent.

A hagyományokhoz híven az országos döntőre meghívást kaptak a szomszéd országokban fizikát magyar nyelven tanuló diákok legjobbjai is. Meghívásunkat 11 diák fogadta el, akiket Szlovákiából és Ukrajnából egy-egy, Romániából két tanár kísért el.

A feladatkitűző bizottság tagjai: *dr. Berkes József* (Pécs), *Farkas László* (Keszthely), *Ferencz János* (Szolnok), *Tóth Pál* (Budapest) és *Wöller László* (Győr). A kitűzött feladatok a kitűzők neve alatt jelentek meg. A verseny zsűrielnöki tiszteire *dr. Molnár Miklós*, a Szegedi Tudományegyetem docense kapott felkérést.

Pénteken, a 13.00 órakor kezdődő megnyitó ünnepély díszelnökségében foglalt helyet *dr. Molnár Miklós*, a zsűri elnöke, az ELFT főtítkárhelyettese, *dr. Kopcsa József*, az ELFT alelnöke, a Középiskolai Oktatási Szakcsoport elnöke, *dr. Rácz Péter*, a MÚSZ elnöke, *Bak Ferenc*, a XII. Kerület Oktatási és Közművelődési Irodájának vezetője és *dr. Berkes József*, az ELFT Általános

Iskolai Oktatási Szakcsoport és a versenybizottság elnöke.

A versenyzőket, a kísérőtanárokat, a szülőket, a vendégeket és a versenybizottság tagjait *dr. Berkes József* köszöntötte. A kísérőtanárok, illetve a zsűri tagjai között *Ericsson-díjjal* kitüntetett fizikatanárok (*Anka Attiláné*, *Gyimesi Éva*, *dr. Kopcsa József*, *Sebestyén Zoltán*) is jelen voltak. Velük együtt bemutatták a feladatkitűzőket, a versenybizottság és a zsűri tagjait. A versenybizottság elnöke megnyitó beszédében szólt az Öveges József Fizikaverseny szerepéről, eredményeiről és jövőjéről, majd ismertette a verseny lebonyolításával kapcsolatos legfontosabb elvárásokat, információkat, változásokat.

Áprily Lajos, *Tavaszi a Házsongárdi temetőben* című versét *Petrovits Balázs*, a Csík Ferenc Általános Iskola és Gimnázium tanulója mondta el.

A verseny első része 14.30-kor kezdődött. A diákok kódszámaik szerint 6 csoportot alkottak, és forgószínpadszerű lebonyolításban oldották meg a kitűzött kísérleti („K”), a kísérletelemző („E”) és a fizikatörténeti („T”) feladatokat. Az egyes feladatok megoldására 40-40 perc állt a versenyzők rendelkezésére. Minden feladatot a felügyelőtanártól kapott golyóstollal, kétoldalas, indigós munkalapra kellett elkészíteni.

A feladatok megoldásának befejezése után a versenyzők magukkal viheték a feladatlapokat és a megoldások indigós másolatait. Egyúttal megtekintés céljából kifüggesztésre kerültek az egyes versenyfeladatoknak a feladatkitűzők által megadott megoldásai, illetve pontozási rendszere.

Mialatt a diákok a feladatok megoldásán fáradoztak, a kísérőtanárokkal *dr. Berkes József*

beszélgetett a tehetséggondozásról, a kerettanterv szabta feladatkitűzés formáiról, változatairól, a tankönyvek, feladatgyűjtemények használatának lehetőségeiről, a versenyszervezéssel kapcsolatos kérdésekről, a verseny országos döntőjének szervezésében, lebonyolításában bekövetkezett változásokról stb.

Vacsora után a versenyzők és az érdeklődő kísérőtanárok a **Csodák Palotájába** látogattak el, ahol érdekes és látványos kísérletek bemutatásában volt részük. Csillebércre történő visszaérkezésük után a versenyzők pihenni tértek, a kísérőtanárok és a versenybizottság tagja kötetlen beszélgetést folytattak aktuális kérdésekről.

Szombaton, 9.30-kor folytatódott a verseny. Először a gondolkodtató („A”) feladatokat oldották meg a tanulók, majd egy félórás szünet után az bonyolultabb számításos („B”) feladatok megoldása következett. A diákok most is magukkal vihatték a feladatlapokat és a megoldások indigós másolatait. Megtekintés céljából szintén kifüggesztésre kerültek az egyes feladatoknak a feladatkitűzők által megadott megoldásai, illetve pontozási rendszere.

Ebéd után a diákok és a kísérők a kitűzőjük bemutatásával megtekinthették az **Álmok álmodói – világraszóló magyarok** kiállítást a **Millenáris Parkban**, így találkozhattak a fizikátörténeti feladatban megadott mérnökök találmányaival, illetve az azokról szóló tájékoztatókkal. Sok gyerekben hagyott maradandó élményt e nagyszerű bemutatás.

Közben a versenyzők képviselői **Varga Ildikó** vezetésével megkoszorúzták **Öveges József emléktábláját** a Varsányi udvarban. Versenyünk névadója életének és munkásságának jelentős részét Budapesten töltötte.

A vacsora elfogyasztása után szabadprogram, illetve **Huzella Péter** előadóművész (korábban a Kaláka együttes tagja volt) műsora következett, aki elsősorban **Weöres Sándor** és **Villon** verseire írt dalait (*Ellentétek* címmel) mutatta be igen nagy sikerrel.

A műsor befejezése után a diákok kódszámaik alapján megkaphatták a versenybizottságtól a két forduló feladatainak nem hivatalos pontértékét. A feladatok, azok közreadott megoldásának, pontozási rendszerének, valamint a versenyző megoldásának ismerete alapján a kísérőtanár eldönthette, hogy a zsűritől kapott nem hivatalos pontérték számukra elfogadható-e. Amennyiben nem, kifogást emelhetett, és írásban kérhette a konkrét probléma felülvizsgálatát, megjelölve az igényelt pontszámot is.

A 858 darab kijavított feladatra mindössze három felülvizsgálati kérelem érkezett, amiből alapos elemzés után kettőt tartott indokoltnak a versenybizottság. A probléma alapvetően a nehezen olvasható írás, illetve rendezetlen kapcsolási rajz értelmezéséből származott. A felülvizsgálat befejeztével a zsűri által adott pontok hitelessé váltak, és elkezdődhetett a számítógépes adatfeldolgozás, majd a titkosítás feloldása, az eredménylista sokszorosítása, a támogatók által biztosított jutalmak, díjak elosztása.

Az ünnepélyes eredményhirdetésre vasárnap reggel, 8.00 órakor került sor. Sajnos dr. **Göncz Árpádné**, az **Öveges József Fizikaverseny** fővédnöke, hivatalos elfoglaltsága miatt nem tudott részt venni a díjkiosztáson. A versenyt dr. **Molnár Miklós** és dr. **Berkes József** értékelte. A versenyről szerzett első benyomások kedvezőek voltak. Nagy küzdelemben jó eredmények születtek. Az elért eredményeket a verseny támogatóinak köszönhetően a zsűri szép jutalmakkal tudta honorálni. A versenybizottság elnöke külön köszönetet mondott minden támogatónak, közreműködőnek.

A XII. **Öveges József Fizikaverseny** lebonyolításában közreműködtek:

Dr. **Berkes József**, a versenybizottság elnöke, **Hajdú Györgyné**, a verseny programfelelőse, **Nagy Zsigmondné**, az ELFT ügyvezető titkára, **Varga Gáborné**, az ELFT főtitkárhelyettese, **Korányi Tivadarné**, gazdasági ügyintéző, **Varga Ildikó**, informatikus, dr. **Molnár Miklós**, a zsűri

elnöke, Farkas László, az „A” zsűri elnöke, Szládekne Korpácsi Éva, „A” zsűritag, Szöllősi József, „A” zsűritag, Kiss Gyula, az „A” zsűri elnöke, dr. Kopcsa József, a „B” zsűri elnöke, Ferencz János, „B” zsűritag, Sebestyén Zoltán, „B” zsűritag, Juhász Nándor a „B” zsűri ellenőre, Wöller László, a „C” zsűri elnöke, Medgyes Sándorné, „C” zsűritag, Tóth Pál, „C” zsűritag, Ősz György, a „C” zsűri ellenőre, dr. Gyopárné Barzsó Margit, felügyelőtanár, Jurcsekne Tóth Erzsébet, felügyelőtanár, Neumayer Dénes, felügyelőtanár, Szénási Istvánné, felügyelőtanár, Szörényi Péterné, felügyelőtanár.

Az idén harmadik alkalommal került kiadásra a pénzjutalommal járó **Öveges József Érem**, melyet a verseny első helyezettje, **Szurmai Csongor** (Budapest) és felkészítő tanára, **Kotek Gábor** érdemelt ki. Az érmeek névre szóló végérvényes átadására Debrecenben, a XXVI. Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszköziállítás megnyitó ünnepélyén került sor, melyre a versenyző és tanára vendégmeghívást kapott.

A zsűri a legjobb 13 versenyző teljesítményét (73,24% felett) díjazta. Az első két helyen végeztek **I. díjasok**, a 3-8. helyezettek **II. díjasok**, a 9-13. helyezettek pedig **III. díjasok** lettek. Minden díjazott oklevelet kapott. Az I. díjas versenyzők könyvcsekket, könyvet, számológépet (**SZÜV Nyírség Kft.**) és a **KöMaL** egyéves, felkészítő tanárai pedig a **Természet Világa** szintén egyéves előfizetését kapták. A **II. díjasok** könyvcsekket, könyvet, ezen kívül a 3-5. helyezettek a **KöMaL** egyéves, a 6. helyezett az **Élet és Tudomány** egyéves előfizetését, a 7-8. helyezettek az Élet és Tudomány féléves előfizetését, felkészítő tanárai könyvet kaptak. A **III. díjasok** könyvcsekket és könyvet, felkészítő tanárai könyvet kaptak.

A zsűri különdíjban (könyvjutalomban) részesítette **Molnár Kristófot** (Zalaegerszeg) és **Holló Lászlót** (Kisújszállás) a kísérleti, **Németh Zsoltot** (Nagykanizsa) a kísérletelemző, **Erdélyi Viktort** (Dunakeszi) és **Pető Nórát**

(Miskolc) a fizikatörténeti feladat, valamint **Jan-kó Zsuzsát** (Szeged) és **Csizmadia Jánost** (Marcali) a gondolkodtató feladatsor sikeres, szép kivitelű megoldásáért. Ugyancsak különdíjat kapott **Csörge Péter** (Pécs), aki a nem díjazott versenyzők közül a számításos feladatsorra teljesen hibátlan megoldást adott, **Pető Nóra**, aki a lányok között lett a legeredményesebb és **Fisher Béla** (Beregszász), aki a határon túlról érkezettek közül III. díjas lett.

Hasonlóan egy-egy szép könyvet kapott minden határon túlról érkezett kisfizikus és a kísérő tanárok (**Darvay Béla** – Kolozsvár, **dr. Györffy István** – Beregszász, **Nagy Teréz** – Nagymegyer és **Popa Márta** – Kolozsvár), valamint **Marton Aladárné** (Szekszárd), akinek a versenyen induló mindkét tanítványa díjazott lett.

A nem díjazott versenyzők mindegyike könyvcsekket és a **Chip Magazin** egy-egy számát kapta lemez melléklettel, emellett a 14-38. helyezettek Mikes-leveleket tartalmazó videokazettát, a 39-58. helyezettek könyvet, az 59-64. helyezettek pedig baseball sapkát kaptak.

A jutalmazásra kiosztott könyvcsekket és könyveket a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, a Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., a főváros XII. Kerület Önkormányzata és a SZÜV Nyírség Kft. támogatásából biztosítottuk.

A XII. Öveges József Fizikaversenyen több kollégának is indult két tanítványa. Ők a szerteágazó és alapos felkészítő, tehetséggondozó munkájukért külön elismerést érdemelnek. Nevezetesen a következők:

- Anka Attiláné; Pécs, Jókai Mór Általános Iskola
- Demény Gáborné, Tata, Vaszary János Általános Iskola
- Hevesi Anikó, Komárom, Selye János Gimnázium
- Hóbor Sándor, Eger, Dobó István Gimnázium
- Marton Aladárné, Szekszárd, Dienes Valéria Általános Iskola
- Pápai Gyuláné, Fertőd, Általános Iskola
- Popa Márta, Kolozsvár, Báthory István Líceum

A díjazott versenyzők listája:

A tanuló neve	Az iskola neve, címe	Tanára neve	Pont	Hely
1. Díj				
SZURMAI CSONGOR	ELTE Apáczai Cs. J. Gyakorló Gimnázium, 1053 Budapest	KOTEK GÁBOR	117	1.
Molnár Kristóf	Zrínyi Miklós Gimnázium, 8900 Zalaegerszeg	Juhász Tibor	116	2.
2. Díj				
Holló László	Arany János Általános Iskola, 5310 Kisújszállás	Mrenáné G. Katalin	113	3.
Németh Balázs	Bolyai J. Gyak. Általános Isk. és Gimn., 9700 Szombathely	Szilágyi Balázs	112	4.
Erdélyi Viktor	Radnóti Miklós Gimnázium, 2120 Dunakeszi	Tölgyesiné I. Marianna	112	5.
Buday Péter	Dienes Valéria Általános Iskola, 7100 Szekszárd	Marton Aladárné	111	6.
Széchenyi Gábor	Kodály Zoltán Ének-Zenei Általános Iskola, 5000 Szolnok	Vermes Tamásné	111	7.
Engedy Balázs	Dobó István Gimnázium, 3300 Eger	Hóbor Sándor	110	8.
3. Díj				
Pető Nóra	Fényi Gyula Jezsuita Gimnázium, 3523 Miskolc	Tóth Tiborné	106	9.
Németh Zsolt	Batthyány Lajos Gimn. és Eü. Szakközép., 8900 Nagykanizsa	Dénes Sándorné	106	10.
Szűjártó Rita	Dienes Valéria Általános Iskola, 7100 Szekszárd	Marton Aladárné	105	11.
Fisher Béla	Magyar Gimnázium, Beregszász	Gyórfy István	104	12.
Sulics Anett	Általános Iskola, 9431 Fertőd	Pápai Gyuláné	104	13.

A kitűzött feladatok

A kísérleti („K”) feladat

A tálcán található eszközök segítségével határozd meg az „ismeretlen fémből” készült test fajhőjét!

A méréshez csak a tálcára odakészített eszközöket használhatod!

A tálcán található eszközök

- 1 db 250 cm³-es üveg főzőpohár
- 1 db 100 cm³-es üveg főzőpohár
- 1 db műanyagpohár
- 1 db alumínium pohár
- 1 db literes műanyag flakon vízzel
- 1 db alumínium hasáb
- 1 db „ismeretlen fémből” készült test
- 1 db vasháromláb azbeszthálóval
- 1 db borszeszegő
- 1 db hőmérő
- 1 db csipesz
- 1 db milliméter beosztású mérőeszköz
- 1 doboz gyufa
- papír ragasztó

A feladat megoldásához szükséges táblázati adatok

- Az alumíniumhasáb sűrűsége: $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

– Az „ismeretlen fémből” készült test sűrűsége:

$$7,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}.$$

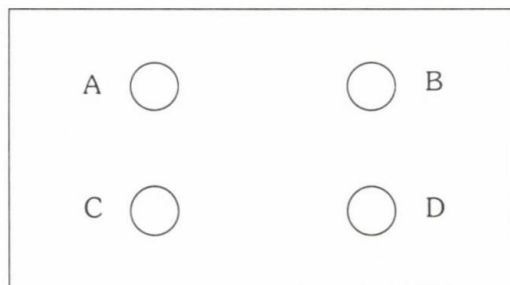
– A víz sűrűsége: $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

– A víz fajhője: $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Wöller László

A kísérletelemző („E”) feladat

A négy kivezetéssel rendelkező fekete dobozban három azonos és egy kétszer akkora ellenállású fogyasztó található. Laci és Miklós ki akarta deríteni, hogy a dobozban a fogyasztókat hogyan kapcsolták össze. Ehhez két sorosan kapcsolt, egyenként U feszültségű telepet csatlakoztattak az **A** és a **D** kivezetésekre, majd volt-



mérővel megmérték az egyes kivezetések közötti feszültségeket:

$$U_{AB} = U_{BD} = U, \quad U_{AC} = \frac{3}{2}U,$$

$$U_{BC} = U_{CD} = \frac{1}{2}U.$$

A mért feszültségekből Laci és Miklós is külön-külön következtetett a fogyasztók kapcsolására. Az elkészített két kapcsolási rajz azonban nem egyezett meg. Valóban két megoldás van? Elemezd a feladatot, és rajzold le a lehetséges kapcsolásokat! A mérési eredmények valódiságát számítással igazold!

Dr. Berkes József

A fizikatörténeti („T”) feladat

Budapesten, a Millenáris Parkban 2001 karácsonya előtt nyitották meg az „**Álmok álmodói – világgraszoló magyarok**” című kiállítást, amely bemutatja a legkiválóbb hazai kutatók és alkotásaik történetét. Többek között **Az elektromosság magyar kutatóinak nyomában** megismerhetjük azokat a nagyszerű mérnöki teljesítményeket, felfedezéseket, amelyekből fizikatörténeti feladatunkhoz válogattunk.

A kipontozott részeknél található számokat írd fel növekvő sorrendben az indigós munkalapra, majd a számok mellé írd az általad helyesnek vélt kiegészítéseket!

A kiállítás helyszíne a Ganz-gyár egykori budai telephelye, ahol a XIX. sz. második és a XX. sz. első felében világhírű találmányok születtek. Ennek a gyárnak volt a XIX. sz. végén vezető munkatársa a három kiemelkedő képességű mérnök: **Bláthy Ottó Titusz, Déri Miksa és Zipernowszky Károly**.

Mindegyikük érdeklődése, figyelme a változó áram alkalmazási lehetőségeire irányult. Együttműködésük egyik első terméke az a **1.**, amit 1883-ban kezdtek gyártani. Ennek felhasználásával oldották meg (harmadikként a világon) egy színház, a budapesti **2.** világítását.

Legjelentősebb találmányukat, a **3.** 1885-ben szabadalmaztatták. Közülük Bláthy Ottó Titusznak volt a legtöbb szabadalma. Pl. az 1889-ben megszerkesztett, majd 1912-ben tökéletesített **4.**, amelyet ugyanezen elv alapján használunk ma is.

Ugyanehhez a gyárhoz kapcsolódik **Kandó Kálmán** munkássága is, aki a vasúti közlekedést forradalmasította. Kezdő mérnökként Franciaországban a Tesla-féle indukciós motor fejlesztésével foglalkozott. Az 1894-es hazatérése után első tervezése a **5.** sorozat volt, ami alapja lett a későbbi villamos vontatás korszerűsítésének. Kandó Kálmán tervei alapján készítették el **6.**-ban Európa első villamosított fővonalát.

Talán kevésbé ismert **Jendrassik György** neve, aki 1927-től dolgozott ugyanebben a gyárban. Tanulmányai során, a berlini egyetemen olyan neves fizikusok előadásait hallgatta, mint Einstein és Planck.

Világhírűvé a nevével is fémjelzett motortípus, a **7.** fejlesztése tette. A nagy jelentőségű 1938-as szabadalma egy más típusú belső égésű hőerőgép, a **8.** továbbfejlesztésére vonatkozott. Ez irányú kutatásait a háború után politikai okokból nem folytathatta.

A technika más területe, az emberi hang és a zene továbbításának lehetősége foglalkoztatta **Puskás Tivadart**. Tanulmányai befejezése után az Egyesült Államokba ment, ahol két évig dolgozott a híres feltaláló, **9.** munkatársaként. Amerikában vetődött fel benne először a **10.** gondolata, amit Európában elsőként Párizsban építettek meg, 1879-ben. Nagy találmánya a vezetékes rádió őse, a **11.** volt. Budapesten, 1882-ben már operaközvetítést lehetett hallgatni rajta.

Bródy Imre legfontosabb találmánya a **12.**

amit 1936-ban a Budapesti Ipari Vásáron mutatott be először. A lámpa **13.** gázzal való feltöltésével, s az izzószál megfelelő méretezésével sikerült az izzólámpa élettartamát és hatásfokát is megnövelni. Gyártása Ajkán indult meg 1937-ben.

E néhány életút felvillantásával ennek a látványos és érdekes kiállításnak a megtekintésére biztatjuk mindazokat, akik még többet szeretnének megtudni múltunk örökségéből.

Ferencz János

A gondolkodtató („A”) feladatok

„A1” feladat

Rendelkezésre áll három ugyanolyan izzólámpa, két kapcsoló, feszültségforrás (áramforrás) és vezetékek.

a) Rajzolj olyan áramköröket, amelyekben a kapcsolók alkalmazásával elérhető, hogy először egy, majd kettő, illetve mind a három izzólámpa egyidejűleg világítson!

b) A megrajolt áramkörökből hagyd el a kapcsolókat, és csillaggal (*) jelöld meg azokat az izzólámpákat, amelyek a legfényesebben világítanak! Válaszodat indokold!

Dr. Berkes József

„A2” feladat

János rugós erőmérővel megmérte, hogy a jobb és a bal kezével egyaránt 300 N erőt képes kifejteni.

a) Mekkora erőt mutat a rugós erőmérő, ha János karjainak teljes erejével, két végénél fogva húzza szét az erőmérő rugóját?

b) Mekkora erőt mutat a rugós erőmérő, ha az egyik végét a falban levő horoghoz rögzíti, és a másik végét karjainak teljes erejéből húzza? Mindkét kérdésre adott válaszodat indokold!

Wöller László

„A3” feladat

Az R sugarú, kör alakú parkban sétautat építettek a kör kerülete és átmérője mentén. Egy

alkalommal a park ellentétes pontjából egyszerre indult el két kocogó. Ha az átmérő mentén (egyenes pályán) futottak egymás felé, akkor a találkozásig az elmozdulásaik nagyságának aránya 2. Mekkora volt a kocogók elmozdulása, ha a körpályán futottak

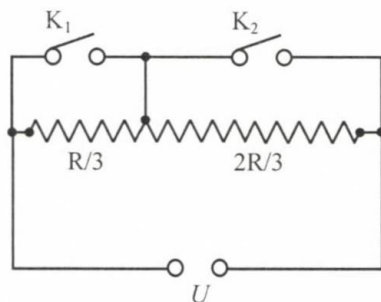
a) egymással szembe?

b) egy irányba?

Farkas László

„A4” feladat

Egy olajradiátor $69\ \Omega$ ellenállású fűtőszálát az ábra szerint kötötték a 230 V feszültségű hálózatra. A különböző kapcsolóállásokban mekkora



a) a fűtőszál áramkörbe iktatott részének ellenállása?

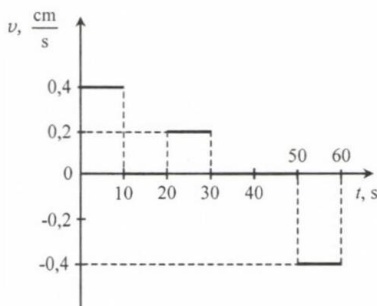
b) a radiátor teljesítménye?

A kapcsolók egy időben nem zárhatók!

Dr. Berkes József

„A5” feladat

A mellékelt grafikon az egyenes vonalban, egyenletesen haladó csiga sebességét ábrázolja az idő függvényében.



- a) Rajzold meg a csiga mozgásának út-idő grafikonját!
 b) Milyen távol lesz a csiga a kiindulási helyétől 60 s elteltével?

Dr. Berkes József

A számításos („B”) feladatok**„B1” feladat**

A $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletűre hűtött bronzdarabot $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű, 2 kg tömegű meleg vízbe tették. A termikus kölcsönhatás lezajlása után a közös hőmérséklet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lett.

A bronz tömegének 80%-a réz, 20%-a ón.

$$\text{A réz sűrűsége: } 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

$$\text{fajhője: } 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}},$$

$$\text{az ón sűrűsége: } 7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

$$\text{fajhője: } 230 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}},$$

$$\text{a víz fajhője: } 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}.$$

Mindennemű veszteségtől eltekintünk.

- a) Mekkora a bronzdarab tömege?
 b) Mekkora a bronz sűrűsége?

Dr. Berkes József

„B2” feladat

Az erőmérőre függesztett, 50 g tömegű test az erőmérő rugóját 1 cm-rel nyújtja meg. Az asztallapon nyugvó, 300 g tömegű nehezéket ezzel a rugós erőmérővel úgy emelték fel, hogy az erőmérőt $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ állandó nagyságú, függőleges irányú sebességgel mozgatták.

- a) Az asztal lapjához viszonyítva milyen magassra emelkedett a nehezék 10 s alatt?
 b) Mekkora munkát végzett az erő ezen idő alatt?

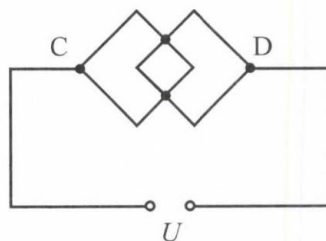
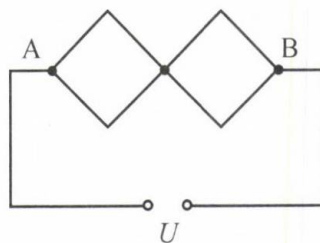
- c) Ábrázold a nehezék elmozdulását és az erőt az idő függvényében!

Farkas László

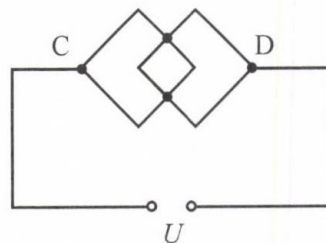
„B3” feladat

A $120\text{ }\Omega$ ellenállású vezetékéből 2 db azonos oldalhosszúságú négyzetet formáltak. Az így kialakított kereteket három különböző helyzetben összeforrasztva áramkörbe kapcsolták. A feszültségforrás (áramforrás) feszültsége 12 V.

- a) A forrasztási pontok az alábbi, bal oldali ábra szerint:

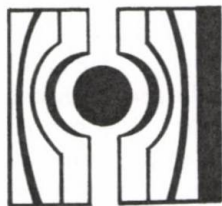


- b) A forrasztási pontok a négyzetek oldalainak felezőpontjai (a fenti jobb oldali ábra).
 c) A forrasztási pont a négyzetek szemben fekvő csúcsai, s az egyik vezetőkeret síkját 90° -kal elforgatták.



A megjelölt pontok között hol a legnagyobb, illetve legkisebb a teljesítményű? Állításodat számítással igazold!

Ferencz János



KONTINUITÁS

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Lánczos Kornél 1893-1974

Lánczos Kornél, fizikus és matematikus, a modern kvantummechanika matematikai elméletének egyik kidolgozója. Foglalkozott a numerikus analízis, a variációszámítás, a differenciáloperátorok és a Fourier-analízis kérdéseivel. Tudományos tevékenysége relativitáselméleti kutatásokkal indult. Mind a speciális, mind az általános relativitáselmélet szempontjából lényeges meglátásai vannak.

Lánczos Kornél 1893. február 2-án született Székesfehérváron. Édesapja, Löwy Károly nagy műveltségű, köztisztviselőként álló ügyvéd volt, akit 1915-ben a székesfehérvári ügyvédi kamara elnökévé választottak, és ezt a tisztséget élete végéig betöltötte. Édesanyja, Hahn Adél kiváló zongorista volt, gyakran adott jótékonyági koncerteket. Öten voltak testvérek: két öccse és két húga volt.

Iskolai tanulmányait a székesfehérvári elemi iskolában kezdte. Itt különösen az idegen nyelvek területén kapott kiváló alapképzést. Középiskolai tanulmányait szintén szülővárosában, a székesfehérvári Cisztercita Főgimnáziumban végezte. Itt érettségizett 1910-ben jeles eredménnyel.

Egyetemi tanulmányait 1911 szeptemberében a Budapesti Tudományegyetem Bölcsészeti Karán kezdte el, ahol fizikát, matematikát és filozófiát tanult. Tanára volt Eötvös Loránd és Fejér Lipót is. Miután 1916-ban a Tudományegyetemen matematika-fizika szakos tanári diplomát szerzett, négy éven át a Budapesti Műegyetem Fizika Tanszékén Tangl Károly tanársegédje volt. 1921-ben Ortvy Rudolfnál, Szegeden doktorált. Doktori disszertációjában az elektrodinamika tér-

elméletével foglalkozott. Témája: „A speciális relativitáselmélet quaternionokkal történő megfogalmazása”. Lánczos Kornél doktori dolgozatát megküldte Albert Einsteinnek is, aki arról elismerően nyilatkozott. Lánczos Kornél nagyra becsülte Ortvy Rudolfot, akivel még külföldre való távozása után is éveken át levelezett. Ugyancsak nagy tisztelője volt Zemlén Győzőnek.

Lánczos Kornél 1920-ban önként feladta állását a Műegyetemen és Németországba szerződött. Karrierje a freiburgi egyetemen kezdődött, ahol Franz Himstedt tanársegédje lett. 1924-ben már a Frankfurter Egyetem Elméleti Fizika Tanszékén Erwin Madelung tanársegédje volt. 1928-ban Szilárd Leó javaslatára Lánczos Kornél Berlinben dolgozott A. Einstein munkatársaként. Einstein mellett főként az általános relativitáselmélet matematikai kérdéseivel foglalkozott. Nagy megtisztetésnek érezte A. Einstein meghívását, de 1929-ben együttműködésük megszakadt. Azt írja, hogy a relativitáselmélet döntő hatással volt életére, és azok az órák, amelyeket az elmélet szerzőjével tölthetett, igen értékesek, örökre a maradandó emlékei közé tartoznak.

Lánczos Kornél 1926-ban – E. Schrödinger hullámmechanikáját megelőzve – a kvantumelmélet alapösszefüggéseit integrálegyenlettel fejezte ki, amely a Heisenberg-féle mátrixleírással egyenrangú. Ezt a dolgozatát Lánczos Kornél 1925. december 22-én küldte el a Zeitschrift für Physik c. folyóirat számára, amelyben 1926-ban meg is jelent. Lánczos Kornél ezen dolgozatáról negatívan nyilatkozott Wolfgang Pauli az 1926-ban Pascual Jordánhoz írt levelében. Ha

megkésve is, de az 1973-ban Triesztben tartott konferencián, amelyet Paul Dirac 70. születésnapja tiszteletére rendeztek, a kvantumelmélet történetének neves kutatója, a kitűnő matematikus, van der Warden részletesen elemezte az említett Pauli-levelet, és matematikailag bizonyította, hogy W. Pauli tévedett, Lánczos Kornél állítása helytálló. 1929 őszén Lánczos Kornél ismét Frankfurtban találjuk. Többször részt vett az Ortway-kollokviumon. 1930. április 10-én a „Stark effektus erős mágneses térben” című előadása hangzott el.

1931-től 1954-ig az USA-ban élt. Lark Horovitz tanszékvezető meghívására érkezett Amerikába. 1931-ben egy évig vendégprofesszor az Indiana Egyetem Fizika Tanszékén, ezt követően az amerikai Nemzeti Szabványügyi Hivatal matematikusa lett. Ez új korszakot nyitott életében, az alkalmazott matematika professzora lett. A harmincas évek közepéig Lánczos Kornél csak féléves állást vállalt Amerikában, hogy tudja látogatni Magyarországon maradt feleségét és kisfiát. Felesége ugyanis tuberkulózisa miatt nem kapott engedélyt az Amerikába való beutazásra, így férje szüleinél maradt Székesfehérváron. Ott is halt meg, hátrahagyva fiát, akit apja 1939-ben 6 évesen vitt ki Amerikába. Másodszor a dublini évek idején nősült meg.

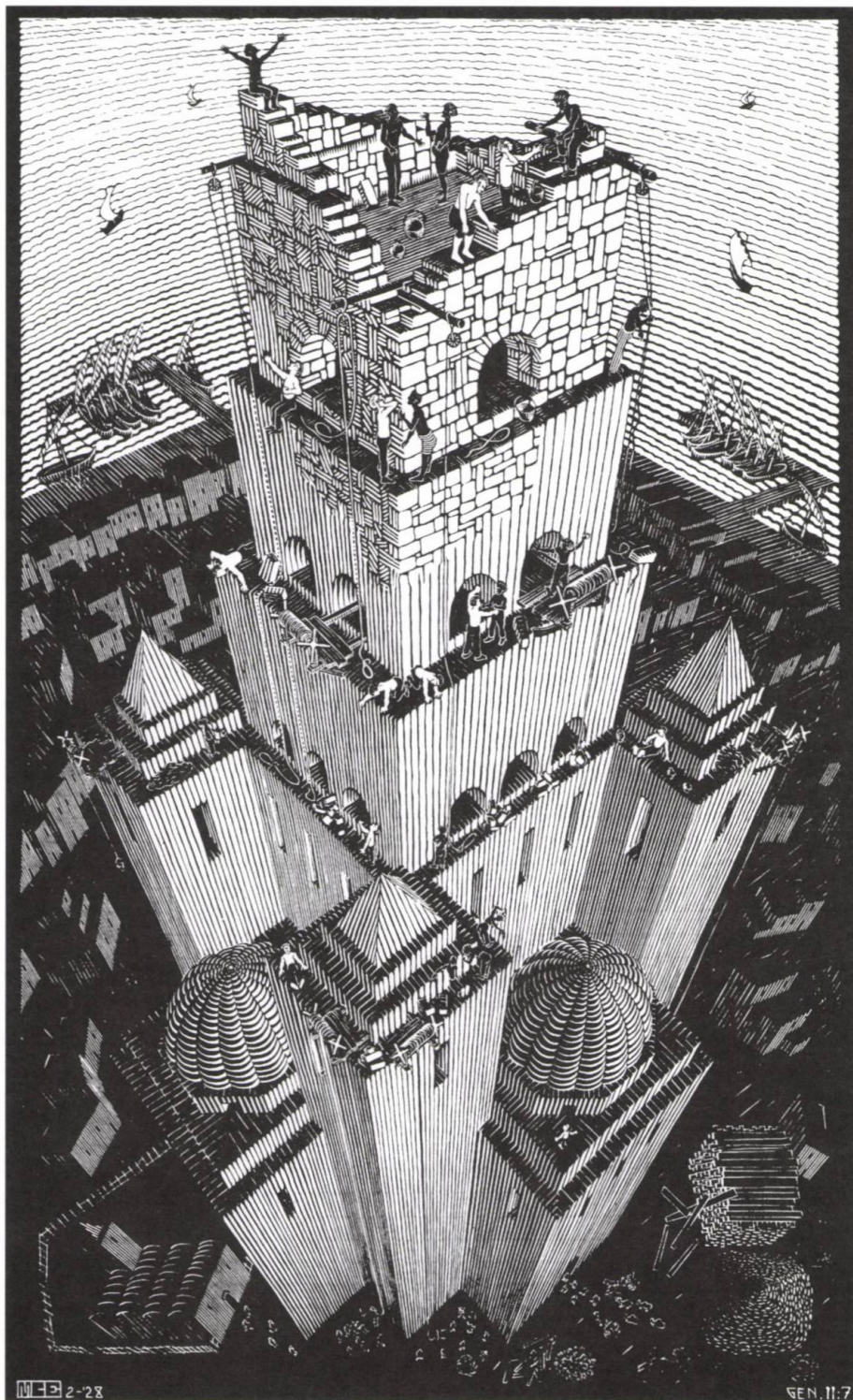
1942-ben Lánczos Kornélnak három professzori címe volt: a matematikai fizika professzora, a repülőmérnöki tudományok professzora és az alkalmazott matematika professzora. A matematikai kutatások mellett sohasem szűnt meg érdeklődése a relativitáselmélet iránt. A purdue-i egyetemen írt egyik cikke az, amelyben megkísérelte az elektromosság magyarázatát a klasszikus 4-dimenziós relativitáselmélet határain belül, és ha jóval később is, de ez az írás keltette fel E. Schrödinger érdeklődését, aki meghívta Lánczos Kornélt Dublinba.

1946-ban elhagyta a purdue-i egyetemet, és a Boeing Társaság kutatómérnöke lett, alkalmazott matematikával foglalkozott. Ebből az időből két igen fontos, a numerikus matematikával foglalkozó cikke származik. Lánczos Kornél igen termékeny szerző volt: 98 tudományos dolgozata jelent meg, számos könyvet írt. Több könyve

magyar fordításban is megjelent. Mindig szívesen emlékezett vissza erre az időre. 1949-től Los Angelesben dolgozott. 1952-ben visszatért Európába és Írországbán kezdett el dolgozni. Lánczos Kornél 1952-től a Dublini Egyetem vendégtanára volt, majd amikor 1954-ben az ősz tudósának az ír miniszterelnök személyesen szabad és nyugodt munkahelyet ajánlott fel, Lánczos Kornél Írországba költözött. Örült ennek a meghívásnak, de mivel már több mint egy évtizede kizárólag alkalmazott matematikával foglalkozott, és tudta azt is, hogy a Schrödinger Intézetben milyen kiváló fizikusok közé kerül, kissé aggasztotta jövőbeli sorsa. Aggodalmát közölte A. Einsteinnel, aki bátorította. Itt kezdte el újból a relativitáselmélet kutatását. Talán életének legszebb időszaka következett. 1954-től 1968-ig, nyugdíjba vonulásáig az egyetem professzora volt. Lánczos Kornél életművében jól tükröződik a XX. századi magyar tudományosság viszonya a világ tudományos haladásához.

Lánczos Kornél, a világhírű matematikus a Trinity College, a Dublini Nemzeti Egyetem és a Frankfurter Egyetem tiszteletbeli doktora, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat tiszteletbeli tagja, az Ír Királyi Akadémia tagja volt. 1960-ban elnyerte az amerikai Matematikai Társulat Chauvenet-díját. Matematika- és fizikatörténettel is foglalkozott.

Közben erősödött a szülőföld vonzása. Találkozott magyar fizikusokkal, meglátogatta hűgát Budapesten. 1973-ban hivatalos meghívásnak téve eleget, egy hónapot töltött Magyarországon. „Einstein és az idő” címmel előadást tartott a fizikusok szegedi vándorgyűlésén. Tévéinterjút készítettek vele. A hallgatóságot lenyűgözte jövőbe tekintő lendülete. Maga is úgy érezte, hogy alkotóereje csúcspontján van. 1974. június 16-án, egy éven belül másodszor érkezett Magyarországra, hogy látogatást tegyen a budapesti és a szegedi egyetemen. Ez volt az utolsó hazaérkezése. 1974. június 25-én, szívinfarktus következtében élete véget ért. Magyar állampolgárságát sohasem adta fel, magyar állampolgárként temették el. Nem tartjuk véletlennek, hogy Magyarországon halt meg, hiszen a hozzá közelállók tanúsítják, élete alkonyán Magyarországon érezte otthon magát.



M. C. Escher: Tower of Babel

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története IV. rész

1801 – Th. Young „Kísérletek és kutatások a hangról és fényről” c. könyvében többek között a víz hullámok interferenciáját tárgyalta és ennek nyomán következtetéseket vont le a hang és a fény természetére vonatkozóan.

– Th. Young megfogalmazta a fényinterferencia elvét, amelyet Augusten Jean Fresnel [frénel] (francia fizikus; 1788-1827) 1815-ben is felfedezett.

– William Hyde Wollaston [vollaszton] (angol fizikus és orvos; 1766-1828) és Johann Ritter felfedezték az ultraibolya sugárzást.

– A. Volta definiálta az áramerősség fogalmát.

– J. Dalton mérte a levegő hő okozta térfogatváltozását.

1802 – A. Volta és tőle függetlenül Johann Wilhelm Ritter (német fizikus és kémikus; 1776-1810) is eljutott az Ohm-törvény megfogalmazásához.

– W. Nicholson felfedezte az elektromos áram fényhatását.

– W. Wollaston felfedezte az elektromos áram kémiai hatását.

– W. Wollaston a Nap színképében fekete vonalat vett észre. A vonalak részletes tanulmányozója J. Fraunhofer volt, eredményeit 1814-15-ben publikálta. J. Fraunhofer alkalmazott először optikai rácsokat színképek előállítására.

– Th. Young két, egymáshoz képest kis szögben álló két tükörrel (kettős tükör) elsőként valósított meg fényinterferenciát. (Ez a kísérlet Fresnel-féle tükrökísérlét néven vált ismertté.)

– Joseph Louis Gay-Lussac [gej-ljusszak] (francia fizikus és kémikus; 1778-1850) felfedezte a gázok térfogatának hőmérséklettől való függésének törvényét (Gay-Lussac-törvény). Ezt a törvényt tőle függetlenül ugyanebben az évben

J. Dalton is felfedezte. (1787-ben J. Charles is felismerte ezt a törvényt, de megfigyelését nem publikálta.)

– Vaszilij Vlagyimirovics Petrov (orosz fizikus és elektrotechnikus; 1761-1834) felfedezte az elektromos ívet, segítségével fémeket olvasztott meg és különböző anyagokat égetett el. Hasonló kísérleteket 1810-ben G. Davy is végzett.

1803 – Th. Young megmérte különböző színű fényhullámok hullámhosszát. A vörös színű fényre $0,7\ \mu\text{m}$, az ibolyaszínű fényre $0,42\ \mu\text{m}$ értéket kapott.

– J. Dalton bevezette az atomsúly fogalmát és összeállította az első atomsúly táblázatot.

– Megjelent Fábíán József (magyar gazdasági és természettudományi író; 1762-1825) értékes fizika könyve.

1806-07 – P. Laplace kidolgozta a kapillaritás elméletét – azzal a feltételezéssel, hogy a molekulák között fellépő vonzóerő rövid hatótávolságú – és megadta a kapilláris emelkedés formuláját (Laplace-formula).

1807 – Jean Fourier [furié] (francia matematikus; 1768-1830) kimondta azt az elvet, hogy az összetett rezgések komponenseikre bonthatók.

– J. Gay-Lussac felfedezte, hogy a gázok hőmérséklete adiabatikus összenyomás esetén csökken. Erről a jelenségről 1788-ban E. Darwin, 1800-ban pedig J. Dalton is tett említést.

– Th. Young bevezette a rugalmassági modulus fogalmát (Young-modulus).

– Megjelent Th. Young kétkötetes műve „Természettudományi előadások” címmel.

1808 – Étienne Louis Malus [maljü] (francia fizikus; 1775-1812) felfedezte a fény polarizációját visszaverődés esetén. Ezt a jelenséget a nevével nevezték el (Malus-törvény).

– J. Dalton felismerte a többszörös súlyviszonyok törvényét, az atomelmélet fontos támaszát.

1809 – Jean Batist Biot [bio] (francia fizikus; 1774-1862) szilárdtestekben megmérte a hang terjedési sebességét.

1810 – Simeon Denis Poisson [poásszó] (francia mechanikus, matematikus és fizikus; 1781-1840) bevezette a haránt összehúzódas és a relatív megnyúlás hányadosát, mint rugalmassági jellemzőt (Poisson-szám).

1811 – Amedeo Avogadro (olasz fizikus és kémikus; 1776-1856) megfogalmazta az anyag molekuláris felépítésének hipotézisét és a nevére elnevezett törvényt (Avogadro-törvénye): „azonos hőmérsékleten és nyomáson a különböző gázok egyenlő térfogataiban azonos számú molekula van”.

– E. Malus és J. Biot felfedezte a fény polarizációját törés esetén.

– Dominique Arago (francia fizikus és csillagász; 1786-1853) felfedezte a cirkulációs polarizációt (ezt a jelenséget 1815-ben J. Biot és David Brewster [brjuszter] (skót fizikus; 1781-1868) is megfigyelte) és megfigyelte a kvarckristály optikai aktivitását. Optikai aktivitás: az optikailag aktív anyag elforgatja a lineárisan polarizált fény rezgési síkját (az optikai aktivitást J. Biot fedezte fel 1815-ben, a terpentin esetében).

– S. Poisson a potenciálméletet kiterjesztette az elektrosztatikus jelenségekre és többek között egy fontos tételt is megfogalmazott – a Poisson-tételt –, amelyet 1824-ben a mágneses jelenségekre is kiterjesztett.

1812 – Jacques Berard [berar] (francia fizikus és kémikus; 1789-1868) felfedezte a hősugarak (infravörös sugarak) kettős törését.

1813 – Francois Delaroche [delaros] (francia orvos és fizikus; 1743-1812) és J. Berard először mérte meg nagy pontossággal a gázok fajhőjét állandó térfogaton.

1814 – Joseph Nicéphore Niepce (francia katonatiszt, litográfus, feltaláló; 1765-1833) bonyolult eljárással először rögzített tartósan fényképeket.

1814-15 – J. Fraunhofer a Nap színképében megfigyelte a róla elnevezett sötét abszorpciós vonalakat (Fraunhofer-vonalak). Ezeket a vonalakat már 1802-ben W. Wollaston is megfigyelte, de felfedezésének nem tulajdonított különösebb jelentőséget és hibásan is értelmezte.

1815 – J. Biot felfedezte az optikai aktivitást és az azt leíró törvényt (Biot-törvény). Egy anyag optikailag aktív, ha a lineárisan poláros fény rezgési síkját elforgatja.

– D. Brewster megadta azt a kapcsolatot a fény beesési szöge és a törésmutató között, amelynél a felületről visszavert fény teljesen polarizált lesz (Brewster-törvény).

1815-16 – A. Fresnel újra felfedezte a Huygens-elvet és kiegészítette az elemi koherens hullámokkal és interferenciájukkal (Huygens-Fresnel-elv: Tetszőleges pontbeli rezgésállapot az elemi hullámok összegének tekinthető, amelyet a fázisviszonyok figyelembevételével kell képezni.).

1816 – A. Fresnel két tükörrel végzett interferencia kísérleteket (Fresnel-féle tükrökísérlet).

– A. Fresnel és D. Arago megfigyelték, hogy azok a sugarak, amelyek egymásra merőleges síkban polározottak, nem interferálnak.

– P. Laplace megadta a hang terjedési sebességére vonatkozó javított adiabatikus formuláját levegőben.

– William Prout (angol kémikus és orvos; 1785-1850) felállította azt a hipotézist, hogy mivel a kémiai elemek atomjai egész számokkal jellemezhetők, ezért minden elem hidrogénből áll (Prout-hipotézis).

1817 – Th. Young A. Fresnel interferencia kísérletei alapján kimondta, hogy a fény tranzverzális hullám. (1819-ben A. Fresnel is ugyanezt tette.)

1818 – A. Fresnel kidolgozta a fénydiffrakció zónás elméletét (Fresnel-zónák).

– A. Fresnel és D. Arago megfogalmazták a fényinterferencia törvényeit polarizált fénysugarak találkozása esetén.

– A. Fresnel fényinterferencia kísérleteket végzett kettősprizmával (Fresnel-féle kettősprizma).

– Pierre Louis Dulong [djulong] (francia fizikus

és kémikus; 1785-1838) és Aleksio Teres *Petit* [pti] (francia fizikus; 1791-1820) megállapították, hogy a kémiai elemek fajhője fordítva arányos az atomtömegükkel és a kettő szorzata az elemre jellemző állandó, az atomhő (Dulong-Petit törvénye).

– J. Dalton észrevette, hogy a gázok fajhője állandó nyomás és állandó térfogat esetén különböző értékű és a kettő hányadosa a gázra jellemző állandó.

1820 – Hans Christian *Oersted* [ersted] (dán fizikus; 1777-1851) felfedezte, hogy az áramjárta vezető környezetében a mágnesű kitér („az elektromos erőnek a mágnesűre való hatását” 1812-ben tételezte fel) és ezzel lerakta az elektromágnesség alapjait.

– Andre Mari *Ampere* [amper] (francia fizikus, matematikus és kémikus; 1775-1836) a mágnességet köráramokkal magyarázta és ezzel a mágnességtant az elektromosságtan egyik fejezetévé tette.

– A. *Ampere* felfedezte az elektromos áramok kölcsönhatását és felállította a kölcsönhatást leíró törvényt (Ampere-törvény). A. *Ampere*-t ebben a korban az elektrodinamika Newtonfájnak nevezték.

– J. *Biot* és Félix *Savart* [szavar] (francia fizikus; 1791-1841) felállították az egyenáram által keltett mágneses tér térerősségét meghatározó törvényt (Biot-Savart-törvény).

– Johann Solomo Christoph *Schweigger* [svejger] (német fizikus; 1779-1857) elkészítette az első galvanométert.

– Peter *Barlow* [barlou] (angol fizikus és matematikus; 1776-1862) az elektromos motor modelljét készítette el (Barlow-kerék).

1821-22 – Claude Louis *Navier* [nave] (francia fizikus, mérnök; 1785-1836) kidolgozta az izotóp testek rugalmassági elméletét és levezette az összenyomhatatlan viszkózus folyadék mozgásegyenletét.

– J. *Fourier* diffrakciós rács segítségével a fényelhajlást tanulmányozta (Fraunhofer-diffrakció). A jelenséget a fény hullámelmélete alapján értelmezte. Ez tette lehetővé a fény hullámhossza-

nak mérését 10^{-7} -es pontossággal és a spektroszkópia alapjainak lerakását.

1821 – Johann Christian *Poggendorf* (német fizikus, fizika történész; 1796-1877) ismertette az általa készített galvanométert.

1822 – J. *Fourier* a „A hő analitikus elmélete” c. munkájában ismertette a hővezetés folyamatát leíró törvényeket.

– Thomas Johann *Seebeck* [szibek] (német fizikus és orvos; 1770-1831) felfedezte a termoelektromos jelenséget (Seebeck-effektus).

– A. *Ampere* áramtekercset készített.

– W. *Herschel* felfedezte a vonalas színeképeket.

– Alexander von *Humboldt* (német fizikus, politikus, természettudós, utazó; 1769-1859) és A. *Arago* a hang sebességét mérték levegőben és 331,2 m/s-nak találták (1825-ben 332,77 m/s-nak mérték).

1823 – A. *Fresnel* a kettősrétegre vonatkozóan megadta a törés és visszaverődés törvényeit (Fresnel-formula).

– S. *Poisson* megalkotta az adiabaták egyenletét (Poisson-egyenlet).

1824 – Megjelent Nicolas Leonard Sadi *Carnot* [karno] (francia fizikus, a modern termodinamika megalkotója; 1796-1832) „Gondolatok a tűz mozgatóerejéről és olyan gépekről, amelyek ezt az erőt hasznosítani tudják” c. munkája, amelyben többek között kifejti, hogy a „gőzgép működése körfolyamat (Carnot-ciklus: 1. izotermikus kiterjedés, 2. adiabatikus kiterjedés, 3. izotermikus összenyomás, 4. adiabatikus összenyomás), amelyben a hő rovására munka születik, ha a hő magasabb hőmérsékletű helyről alacsonyabb hőmérsékletű helyre áramlik”. Ebben a munkában került megfogalmazásra a termodinamika második főtétele és a hőerőgépek hatásfokára vonatkozó tétel (Carnot-tétel).

– N. *Carnot* helyesen látta meg még a termodinamika első főtételének megfogalmazása előtt, hogy a hő magától nem mehet hidegebb helyről melegebb helyre és munkavégzés csak akkor történik, ha a hő melegebb helyről áramlik hidegebb helyre.

1824-26 között – A. *Ampere* felállította az elektromágnességre vonatkozó elméletét.

1825 – Felfedezték a kristályok anizotrop tulajdonságát.

– William *Sturgeon* (angol kutató; 1783-1850) elektromágnezt készített. 1828-ban Joseph *Henry* (amerikai fizikus; 1797-1878) tökéletesítette W. *Sturgeon* elektromágnesét, selyemmel szigetelt dróttekeresztet alkalmazott.

– Ernst Ferdinand *August* (német fizikus; 1795-1870) pszichométert (nedvességmérő) készített (*August-féle* pszichométer).

– Leopold *Nobili* (olasz fizikus; 1784-1835) asztatikus galvanométert készített.

1826 – Georg Simon *Ohm* (német fizikus és matematikus; 1787-1854) kísérleti úton felfedezte az áramkörök alaptörvényét, amely az áramerősség, elektromos feszültség és az ellenállás kapcsolatát fejezi ki (*Ohm törvénye*). Ezt a törvényt 1827-ben elméletileg is igazolta.

– J. *Gay-Lussac* felfedezte a tökéletes gázok hőmérsékletváltozás okozta térfogat- és nyomásváltozásának törvényét, amelyet a Boyle-Mariotte-törvénnyel kapcsolt össze.

– Gustav Gaspar *Coriolis* [koriolisz] (francia fizikus; 1792-1843) és tőle függetlenül Jean Louis Marie *Poiseuille* [puazejl] (francia orvos és fizikus; 1799-1869) bevezette a munka fogalmát, mint az erő és az út szorzatát.

1827 – Megjelent G. *Ohm* fő műve „A galván-áram, matematikai módszerrel kidolgozva” címmel.

– G. *Ohm* bevezette a „feszültségesség”, az „elektromotoros erő” és a „vezetőképesség” fogalmát.

– Robert *Brown* [braun] (skót botanikus; 1773-1858) felfedezte az oldatban levő részecskék katólikus mozgását (*Brown-mozgás*).

– Jacques Charles Francois *Sturm* (francia matematikus és fizikus; 1803-1855) és Daniel *Colladon* (svájci mérnök; 1802-1893) a genfi tó vizében mérték a hang terjedési sebességét, amely 1435 m/s-nak adódott.

1828 – Megjelent G. *Green* „Kísérlet a matematikai analízis alkalmazására az elektromosság

és mágnesség elméletében” c. munkája, amely a Carl Friedrich *Gausstól* (német matematikus, fizikus és csillagász; 1777-1855) függetlenül kidolgozott potenciálméletet, mint a matematika önálló ágát és a szerző több fontos tételét tartalmazza.

– William *Nicol* (skót fizikus; 1768-1851) lineárisan polarizált fény előállítására és vizsgálatára szolgáló prizmat készített izlandi pát kristályból (*Nicol-prizma*).

1827-28 – *Jedlik* Ányos (magyar bencés tanár, fizikus; 1800-1895) felfedezte az elektromotort és dinamót (1858-1861), de találmányait csak később publikálta.

1829 – Antoine César *Becquerel* [bekkerel] (francia fizikus; 1788-1878) elkészítette az első állandó depolarizált galvánelemet. 1836-ban John *Daniell* (angol fizikus; 1790-1845) készített kétfolyadékos állandó – közelítőleg reverzibilisen működő – galvánelemet (*Daniel-elem*). 1839-ben William Robert *Grove* [grouv] (angol fizikus; 1811-1896) is készített galvánelemet (*Grove-elem*).

– G. *Coriolis* felfedezte a forgó koordináta-rendszerekben a mozgó testre ható tehetetlenségi erőt (*Coriolis-erő*).

1830 – C. *Gauss* kidolgozta az elektrosztatika alaptételeit.

– L. *Nobili* Macedonio *Mellonival* (francia származású olasz orvos; 1798-1854) termopárt, termooszlopot készített, amelynek segítségével a Nap és más sugárzó testek infravörös színképét vizsgálta.

– G. *Ohm* elvégezte az első „elektromotoros erő”, újabban „elektromos forrásfeszültség” mérést.

1830-31 – F. *Savart* meghatározta az emberi fül érzékenységeinek alsó és felső határát; az alsó határ 14-16 Hz-nek, a felső 24000 Hz-nek adódott.

1831 – Michael *Faraday* (angol fizikus és vegyész, autodidakta tudós; 1791-1867) felfedezte az elektromágneses indukciót (az indukció jelenségét J. *Henry* már 1831-ben ismerte, de M. *Faraday* közölte elsőként felfedezését).

– J. *Henry* elektromotort készített.

ERICSSON-DÍJ 2003

Felhívás díjazandó tanárok ajánlására

Kérjük, figyelmesen olvassák el az alábbi kiírás szövegét, mivel a díjazás feltétele és a beadási határidő az előző évekhez képest megváltozott!

Az Ericsson cég magyarországi Kutatás-Fejlesztési Igazgatósága által alapított díjat **általános és középiskolai fizika- és matematikatanárok** nyerhetik el, az alább részletezett feltételek szerint. A díj alapításának célja, hogy támogassa és erősítse a magyarországi matematikai és természettudományos alapképzés világviszonylatban is kiemelkedő színvonalát, igényességét. Ennek köszönhető ugyanis, hogy a hazai műszaki és természettudományi diplomával rendelkezők tudása megfelelő szellemi értéket képvisel az igényes hazai és külföldi befektetők előtt és vonzóvá teszi Magyarország bekapcsolását a távközlés és egyéb csúcstechnológiák nemzetközi kutatási fejlesztési láncába.

Az ERICSSON- DÍJAKAT 2003-ban két kategóriában ítélik oda:

1. „Ericsson a matematika és fizika népszerűsítéséért” díj

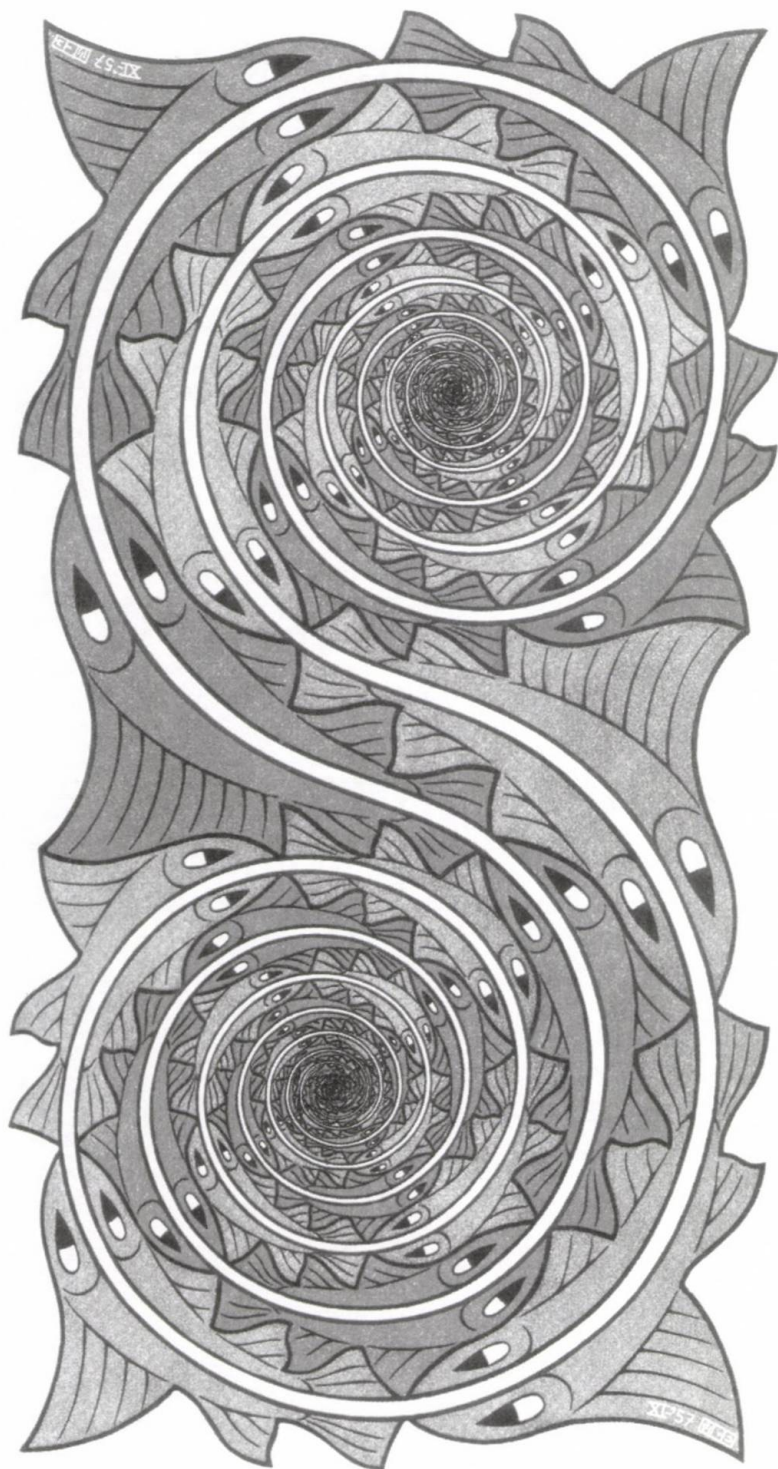
4 matematika- és 4 fizikatanár részére egyenként 200 000 Ft-tal járó díj, melyet olyan tanárok kaphatnak, akik tanítványaikkal aktívan bekapcsolódtak a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok vagy az ABACUS folyóiratának pontversenyeibe, vagy a tanítás mellett évek óta a legtöbbet teszik a tantárgyuk iránti érdeklődés felkeltéséért és megszerettetéséért.

2. „Ericsson a matematika és fizika tehetségeinek gondozásáért” díj

2 matematika- és 2 fizikatanár részére egyenként 200 000 Ft-tal járó díj, melyet olyan tanárok kaphatnak, akiknek tanítványai a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok versenyein, vagy a Varga Tamás, Kalmár László, Arany Dániel matematikaversenyek, matematika vagy fizika OKTV, Öveges József, Míkola Sándor, Szilárd Leó fizikaversenyek, a Nemzetközi Matematika vagy Fizika Diákolimpiák, a Kürschák József matematikai tanulóversenyek vagy az Eötvös Loránd fizikaversenyek valamelyikén az 1998-99-es tanévtől kezdődően I-III. díjat nyertek.

A díjakat a MATFUND Középiskolai Matematikai és Fizikai Alapítvány ítéli oda, a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Ericsson-díjbizottságainak ajánlása alapján. A díjazandókra írásos javaslatot nyújthatnak be szakmai és társadalmi szervezetek, a javasolt tanár tevékenységét ismerő kollégák, tanítványok. **Az ajánlásnak tartalmaznia kell a javasolt személy részletes szakmai jellemzését** különös tekintettel azokra a szempontokra, amelyek alapján a díjra érdemesnek tartják. Ha a korábbi években már javasolt tanár nem kapott díjat, a felterjesztést (hivatkozva a már beküldött jellemzésre, esetleg kiegészítve azt) kérjük, ismételjék meg! A beadási határidő: **2003. június 30.** Cím: Bolyai János Matematikai Társulat vagy Eötvös Loránd Fizikai Társulat, 1027 Budapest, Fő u. 68.

A bizottságok a benyújtott írásos javaslatok alapján 2003. szept. 15-ig döntést hoznak a jelöltek sorrendjéről. A bizottságok részletes indoklását tartalmazó jelentése után a MATFUND kura-tóriumma 2003. szept. 26-ig dönt a díjazandók személyéről.

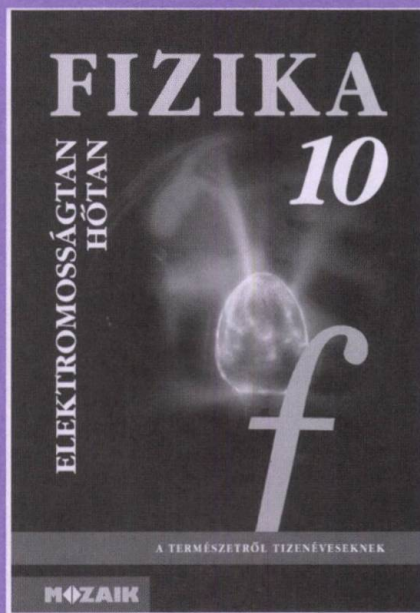


M. C. Escher: Whirlpools

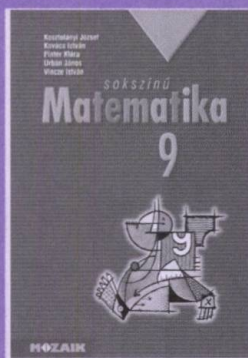
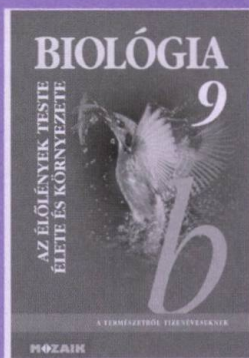
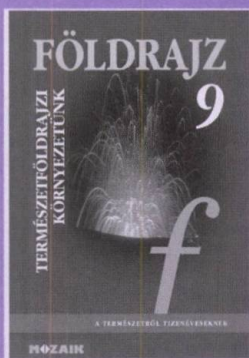
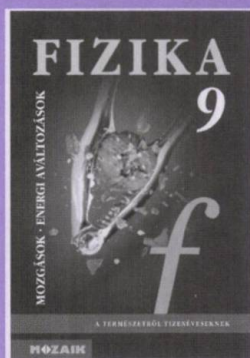
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK A NÉPSZERŰ SOROZAT ÚJABB KÖTETEKKEL BŐVÜLT

Megjelentek a tankönyvcsalád
6. és 10. évfolyamos kötetei:
a Természetismeret 6., az Egészségtan
modul 6., a Földrajz 10., Fizika 10.,
Kémia 10. és a Biológia 10. tankönyvek.

Az általános iskolai tankönyvekhez
munkafüzetek és tudásszintmérő
feladatlapok kapcsolódnak. A tantervek és
tanmenetek a kiadó honlapján található
meg. A tankönyvcsalád kiemelkedő
színvonalát az elmúlt évben is rangos
versenyen ismerték el: elnyerte
a Szép Magyar Könyv 2001 Verseny
tankönyv kategória díját.



A SZÉP MAGYAR KÖNYV 2001 VERSENY DÍJNYERTES KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu



A relativitáselmélet, mint
a komplex tér-idő elmélet

(Dr. Nánai László)

A fizika története
V. rész

(Dr. Pintér Ferenc)

Frank János Fizika
Feladatmegoldó Verseny
13-14 éves korú tanulóknak

(Dr. Kövesdi Katalin)

XI. ÉVFOLYAM 2003

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1200 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

* az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

**A relativitáselmélet, mint a komplex tér-idő
elmélet**

Dr. Nánai László

A fizika története V. rész

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

Érdekes, hogy...

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny

13-14 éves korú tanulóknek

Dr. Kövesdi Katalin főiskolai docens, SZTE JGYTFK

Öveges József Fizikaverseny, 2002. (2. rész)

Dr. Berkes József egyetemi adjunktus, JPTE Pécs

**Távoli bolygók és régi korok üzenete napjaink
emberének**

Dr. Radnóti Katalin

Rátz Tanár Úr Díj – 2003

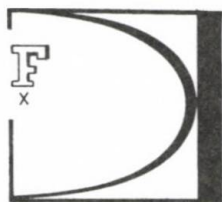
matematika-, fizika-, kémia tanárok felterjesztése

Magdeburgi féltekék Szombathelyen

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Nánai László

A relativitáselmélet, mint a komplex tér-idő elmélet

Az általános és speciális relativitáselmélet talán a fizika legjobban popularizált ága (a csillagászat mellett). Az elméletből levezethető, vagy levezethetőnek vélt következtetések áltudományos körökben már sokfajta célt kiszolgáltak a „minden mindegytől” a „biztos világ vége ekkor lesz” jóslatokig.

Ebben a cikkben a relativitáselmélet talán legfontosabb mondanivalóját, az **egységes tér-idő koncepciót** szeretnénk hangsúlyozni.

Mindennapi tapasztalatunkban az euklideszi geometriából megismert 3D tér és a tőle független, csak egy irányba mozgó idő megingathatatlanul belevészte magát a mindennapi elérhető tapasztalatok által determinált köztudatba. A relativitáselmélet tapasztalata viszont egyértelműen arra utal, hogy **a tér és az idő csak egymás mellett, egymás kölcsönhatásában létezik.**

A későbbiekben kifejtendő gondolatok megértéséhez röviden át kell ismételniünk a vonatkoztatási rendszer (pont, test, ...) fogalmát. Vonatkoztatási rendszerre elsősorban azért van szükségünk, hogy megvalósíthassuk a mérést, mint az információszerzés legfőbb lehetőségét.

Hangsúlyoznunk kell még, hogy a vonatkoztatási rendszerek egymáshoz képest legfeljebb egyenletes mozgást végző relációban teljesen

egyenrangúak és szabadon megválaszthatóak. Tehát a vonatkoztatási rendszer megválasztása tulajdonképpen a tér-idő komponensek kijelölése egy adott jelenség esetén.

H. Minkowsky óta ismeretes, hogy ha kiválasztunk két vonatkoztatási rendszert $A(x, y, z, t)$ és $B(x', y', z', t')$, akkor a két rendszer szempontjából a távolság (intervallum) invariáns, azaz

$$s_{12}^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 - c^2(t_1 - t_2)^2$$

$$s_{12}^2 = (x'_1 - x'_2)^2 + (y'_1 - y'_2)^2 + (z'_1 - z'_2)^2 - c^2(t'_1 - t'_2)^2$$

pl. ha a két vonatkoztatási rendszer x irányban egymáshoz képest v sebességgel halad, akkor

$$\begin{aligned} x_1 \neq x_2 \quad y_1 = y_2 \quad z_1 = z_2 \quad x_2 \neq x_1 \quad t_2 = t'_1 \\ t'_2 - t'_1 = \frac{v}{c^2}(x'_2 - x'_1) \quad x'_2 \neq x'_1 \quad y'_2 = y'_1 \quad z'_2 = z'_1 \end{aligned}$$

azaz az idő szorosan kötődik a térhez, nem lehet az utóbbi figyelembe vétele nélkül tárgyalni. A természetben lejátszódó folyamatok számára ez egyenértékű a kovarianciával, azaz bármely fizikai folyamat formája a 4D tér-idő átalakítás szempontjából változatlan.

A fenti kijelentések háttérét A. Einstein két **posztulátuma**, a relativitás és fénysebesség állandóságának elve biztosítja, amelyek szerint

– A fizikai rendszert leíró törvényszerűségek nem függenek attól, hogy két egymáshoz ké-

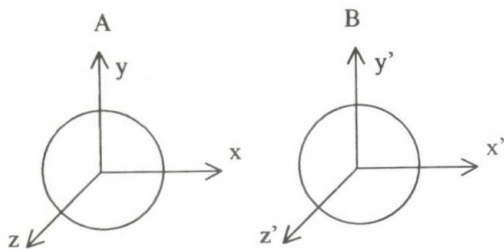
pest egyenletes mozgást végző koordináta-rendszer közül melyikben figyeljük.

- A fény terjedési sebessége a „nyugvó” koordináta-rendszerben állandó, függetlenül attól, hogy nyugvó vagy mozgó fényforrásból származik.

Fontos átgondolni és átérezni, hogy a relativitás elve önmagában nem, de a fenti két elv együtt már minőségileg új megközelítéshez vezetnek a tér-idő kontinuumban, illetve a fizikában.

Kövessük nyomon ezt az alábbi paradoxon keresztül!

Történjen az A vonatkoztatási rendszer középpontjában a $t = 0$ időpillanatban egy fényfelvillanás. Ekkor a fény hullámfrontja t idő múlva a vonatkoztatási rendszer középpontjától $R = ct$ távolságra lesz (c – a fénysebesség). Ha a jelenséget a B vonatkoztatási rendszerből figyeljük, amely A -hoz képest v sebességgel halad x irányban, akkor az Einstein posztulátumok szerint t idő alatt ebben a rendszerben a fény hullámfrontja $R = ct$ távolságot tesz meg. Ez azt jelenti, hogy a két gömb – paradox módon – nem esik egybe.



A megoldás kulcsa ott van, hogy az A rendszerben megfigyelt **egyidejű** események **nem egyidejűeknek** bizonyulnak a mozgó B rendszerben (és vice versa). Tehát az egyidejűség **viszonylagossá** válik, s ez arra utal, hogy a tér és az idő fogalma szorosan összekapcsolódik, azaz az egyik rendszerből a másik – fizikailag vele teljesen ekvivalens – rendszerbe való átmenetnél

az események közötti időtartamuk a távolságtól függővé válik. A relativitáselmélet legfontosabb hozadéka tehát a tér és idő közötti szoros kölcsönhatás-összekapcsolódás megjelenése.

A tér-idő kontinuum legfontosabb tulajdonságai:

- A tér **izotróp**, azaz minden irány egyenértékű.
- A tér és idő **homogén**, azaz a tér és idő tulajdonságai függetlenek a vonatkoztatási rendszer kezdőpontjának kiválasztásától.
- A relativitás elvének érvényessége, azaz az összes inerciarendszer **egyenrangú**.

A fenti tulajdonságokból (Lorentz transzformáció) következik, hogy a tér-idő transzformációk (homogenitás) lineárisak. Ha ez nem így lenne, akkor a rendszerek közötti viszonylagos távolságok, úm. $x_2 - x_1, \dots$ nemcsak az $x'_2 - x'_1, \dots$ projekcióktól, hanem a koordináta (viszonyítási) rendszer kezdőpontjának megválasztásától is függene, ami ellentmondana a fentebb megfogalmazott homogenitási elvnek.

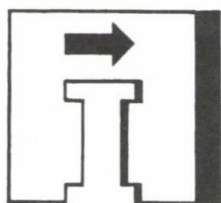
Az **izotrópia** biztosítja a tér szimmetrikus voltát, azaz a transzformációkban (formulákban) nem változik semmi sem, ha a viszonylagos sebességet, illetve a koordináták előjelét megváltoztatjuk.

A relativitás elve biztosítja, hogy a „mozgó” és „nyugvó” A, B viszonyítási rendszerekben az oda-vissza transzformációk azonosak, egyenrangúak. A fentiek alapján levezethetők a jól ismert transzformációk, amelyek a szokásos tankönyvi alakban (relatív x irányú elmozdulást feltételezve)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y \quad z' = z \quad t' = \frac{t + \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

azaz a nyugvó tárgyak „lerövidülése” a mozgó órák „késése” és a „tehetetlen” tömeg növekedése.



IMPULZUS



Dr. Pintér Ferenc

A fizika története V. rész

1832 – Hippolyte Pixii [pikszi] (francia feltaláló; 1808-1835) elkészítette az első, az elektromágneses indukción alapuló, változóáramú generátort.

– J. Henry felfedezte az önindukció jelenségét.

– C. Gauss kidolgozta a mértékrendszerek módszertanát. Felismerte, hogy három, tetszős szerint kiválasztott alapegységből a többi fizikai mennyiség mértékegysége lezármaztatható. Abszolút CGS-mértékrendszer bevezetését javasolta. Az elnevezés – CGS-rendszer – onnan ered, hogy a fizika összes mértékegységét három alapegységre, a hosszúság, a tömeg és az idő egységére vezette vissza (centiméter, gramm, secundum).

– Humphry Lloyd [lloyd] (ír fizikus; 1800-1881) felfedezte a prizma fénytörését, amelyet William Rowan Hamilton [hamilton] (ír matematikus, fizikus és csillagász; 1805-1865) 1828-ban megjósolt.

1833 – Carlo Matteucci [matteucsi] (olasz fizikus és fiziológus; 1811-1868) felfedezte az infravörös sugarak interferenciáját.

– C. Gauss és Wilhelm Eduard Weber (német fizikus; 1804-1891) feltalálták és megépítették az első elektromágneses távirót.

– Emilij Hrisztianovics Lenz [lenc] (német származású orosz fizikus; 1804-1865) megalkotta az indukált elektromos feszültség irányát meghatározó szabályt (Lenz-szabály).

– D. Brewster megfigyelte a klorofill, 1838-ban pedig a mészpát (fluorit) lumineszcenciáját.

– M. Faraday először figyelte meg ezüstsulfid kristály elektromos ellenállásának csökkenését – ami a félvezetőanyagok jellegzetessége – a hőmérséklet növekedésével.

– M. Faraday felfedezte az elektrolízis törvényeit (Faraday-törvények).

1834 – Jean Charles Athamaze Peltier [peltié] (francia órász, majd fizikus; 1785-1845) felfedezte a termoelektromos jelenség (Seebeck-effektus) megfordítottját: ha két fém vagy félvezető közös határfelületén elektromos áram folyik keresztül, a határfelület az áram irányától függően felmelegszik vagy lehűl (Peltier-effektus).

– M. Faraday bevezette az elektromos és mágneses erővonalak fogalmát (a mező elve). Az erővonalak Faraday elmélete a mezőelmélet csirája.

– M. Faraday megjósolta az ionok létezését, amelyet 1853-ban Johann Wilhelm Hittorf [gittorf] (német vegyész és fizikus; 1824-1914) kísérletileg igazolt.

– Borisz Szemjonovics Jakobi (orosz fizikus és elektrotechnikus; 1801-1874) E.H. Lenz-cel együtt elsők között készített gyakorlati használatra alkalmas elektromágneses motort.

– James Forbes [forbsz] (skót fizikus; 1809-1868) felfedezte az infravörös sugarak polarizációját. Ezt a jelenséget 1836-ban M. Melloni is tapasztalta.

– W. *Hamilton* analógiát állapított meg a klaszikus mechanika és a geometriai optika között és megadta a mechanikai egyenletek kanonikus alakját.

– Benoit *Clapeyron* [klapejron] (francia fizikus; 1799-1864) meghatározta az ideális gázok állapotegyenletét, amelyet 1874-ben Dmitrij Ivanovics *Mengyelejev* (orosz vegyész; 1834-1907) általánosított (Mengyelejev–Clapeyron-egyenlet).

– B. *Clapeyron* kidolgozta a reverzibilis Carnot-körfolyás elméletét.

1835 – M. *Faraday* felfedezte az áramkörök be- és kikapcsolásakor fellépő önindukciós feszültséget és irányát.

– M. *Melloni* feltételezte, hogy a hő- és fényhullámok azonos természetűek és csak a hullámhosszban különböznek egymástól (hasonlóan gondolkodott Th. *Young* is 1807-ben).

– Friedrich Magnus *Schwerd* (német fizikus; 1792-1871) kidolgozta az optikai rács működésének hullámelméleti értelmezését.

1837 – M. *Faraday* kimutatta, hogy az elektrosztatikus jelenségekben lényeges szerepük van a dielektrikumoknak. Már 1758-ban megfigyelte a dielektrikumok polarizációját és értelmezte az elektromos és mágneses hatások terjedését dielektrikum rétegen keresztül.

– Charles *Wheatstone* [uitszon] (angol fizikus és feltaláló; 1802-1875) megállapította, hogy a hang színét a felharmonikusok relatív intenzitása határozza meg.

1839 – M. *Faraday* feltételezte az elektrétek létezését, mint az állandó mágnesek elektrosztatikai analógjait (elektrét = olyan szigetelő anyag, melynek tartós elektromos polarizációja – állandó dipólusmomentuma – van). Az elektrét elnevezést 1892-ben Oliver *Heaviside* [heviszajd] (angol fizikus és matematikus; 1850-1925) vezette be. A termoelektrétet 1925-ben *Eguchi* fedezte fel. Ebben az időben *Mikola Sándor* (a budapesti evangélikus gimnázium tanára, matematikus, fizikus, fizikatór-

ténész; 1871-1945) is eredményesen foglalkozott az elektrétekkel.

– Georgij Sztjepanov *Nadzsakov* (bolgár fizikus; 1897-1981) 1938-ban a fotoelektréteket, 1958-ban Jevgenyij Fedorovics *Grossz* (szovjet fizikus; 1897-1972) pedig a radioelektréteket fedezte fel.

– W. *Hamilton* bevezette a csoportsebesség fogalmát, amely később Lord John William Sorsut *Rayleigh* [relej] (angol Nobel-díjas fizikus; 1842-1919) munkáiban játszott alapvető szerepet (a csoportsebesség fogalmát sokáig J. *Rayleigh*-nek és George Gabriel *Stokes*-nak [sztóksz] [ír fizikus; 1819-1903] tulajdonították).

– Louis *Daguerre* (francia feltaláló, festő; 1789-1851) és J. *Niépel* 1826-33 között végzett közös munka eredményeképpen kialakították a „daguerretípiát” nevű fotográfiai eljárást, amelyet L. *Daguerre* 1839-ben szabadalmaztatott.

1840 – J. *Poisuille* és Gottlieb Heinrich Ludwig *Hagen* (német vízmérnök; 1797-1884) felállították a viszkózus folyadékok áramlását vékony kapilláris csöveken keresztül leíró törvényt.

– J. *Joule* felfedezte a mágneses telítődés jelenségét.

– Samuel Finley Breere *Morse* [morsz] (amerikai technikus, feltaláló; 1791-1872) elkészítette a gyakorlatban elterjedt távírót.

– F. *Savart* polarimétert, J. *Biot* pedig szacharimétert készített.

1840 – James Prescott *Joule* [dzsúl] (angol fizikus; 1818-1889) felfedezte az áram hőhatásának törvényét. 1842-ben E.H. *Lenz* is felfedezte ezt a törvényt, ezért a törvény neve Joule–Lenz-törvény.

1842-45 – Julius Robert *Mayer* (holland orvos, természettudós; 1814-1878) teljes általánosságban kifejtette az energia megmaradásának törvényét. A gázok kétféle fajhőjéből meghatározta a hő és a mechanikai munka mértékegységei közötti kapcsolatot és a hő me-

chanikai egyenértékét. J. Mayer-től függetlenül 1843-ban J. Joule és 1847-ben G. Green is felismerte az energia megmaradásának törvényét. H. Helmholtz az energia megmaradásának törvényét kiterjesztette a mechanikai energián kívül a hőenergiára és más típusú energiákra is.

1842 – Christian Doppler (osztrák fizikus és matematikus; 1803-1853) felfedezte, hogy ha a hangforrás a megfigyelőhöz vagy a megfigyelő a hangforráshoz képest mozog, akkor az észlelt frekvenciaváltozást tapasztal (Doppler-effektus). 1848-ban Armand Hyppolite Louis Fizeau [fizo] (francia fizikus; 1819-1896) a Doppler-effektust az optikai sugárzásokra is kiterjesztette (Doppler-Fizeau-effektus).

1843 – J. Joule megmérte a hő mechanikai egyenértékét.

– M. Faraday kísérletileg igazolta az elektromos töltés megmaradásának törvényét.

– Ch. Wheatstone feltalálta az ellenállás mérésének egyik módszerét (Wheatstone-híd).

– Joseph Antoin Ferdinand Plateau [plato] (belga fizikus; 1801-1883) kísérleteket folytatott annak bizonyítására, hogy a folyadék felületére ható nyomóerő hatással van a folyadék felületének alakjára (Plateau-kísérlet).

1844 – L. Vidie aneroid barométert (fémbarméter vagy Vidie-féle szelece) készített. Az aneroid barométer ötlete G. Leibniz-től származik (1702).

– E.H. Lenz megállapította az áram hőhatásának törvényét.

1845 – Franz Ernst Neumann [nejmann] (német fizikus, mineralógus; 1798-1895) kidolgozta az elektromágneses indukció első matematikai elméletét, megadta az indukált feszültség kiszámításának módját.

– W. Weber kidolgozott egy elméletet, amely átfogta az ekkor ismert elektromos jelenségeket és megadta a mozgó töltések kölcsönhatásának törvényét.

1845-47 – Gustav Robert Kirchhoff (német fizikus; 1824-1887) megfogalmazta az áramel-

ágazási szabályokat (Kirchhoff-törvények: csomóponti- és huroktörvény). A Kirchhoff-törvények és Ohm-törvénye együtt képezik az elektrodinamika matematikai alapját.

1845 – Wilhelm Hanckel [hankel] (német fizikus; 1814-1899) az oldatok vezetőképességének növekedését figyelte meg a hőmérséklet emelkedése során.

– M. Faraday felfedezte a dia- és paramágnességet (az elnevezések tőle származnak).

– M. Faraday felfedezte a síkban polarizált fény polarizációsíkjának elfordulását mágneses mezőben (Faraday-effektus).

– J. Joule kísérleti tapasztalatok alapján megállapította, hogy az ideális gázok belső energiája nem függ a térfogattól (Joule-kísérlet).

– G. Stokes kidolgozta a sűrűlő folyadékok elméletét és megadta a sűrűlő folyadékok mozgásegyenletét (Navier–Stokes-egyenletek).

– Jean Marie Constant Duhamel [djuamel] (francia matematikus; 1797-1872) javasolta, hogy a testek tömegeit a testre ható erő és a létrehozott gyorsulás hányadosával határozzák meg.

1846 – William Thomson [tomszon] (lord Kelvin) (angol fizikus; 1824-1907) és Philip Johann von Jolly (német fizikus-kísérletező; 1809-1884) létrehozták az első egyetemi fizikai laboratóriumokat. Nem sokkal korábban F. Neumann és Heinrich Gustav Magnus (német fizikus és kémikus; 1802-1870) szervezett mágneslaboratóriumot.

– W. Grove kísérleti vizsgálatai során kimutatta a víz elektrolitikus disszociációját.

1847 – J. Joule felfedezte a magnetostrikció jelenségét (a ferromágneses anyagok méretei mágneses mezőben megváltoznak).

– John Herapath [gerapot] (angol fizikus; 1790-1868) azt javasolta, hogy a gázrészecskéket olyan rugalmas gömböknek tekintsék, amelyek nagy sebességgel mozognak és egymással ütközve egyenesvonalú cikk-cakkos mozgást végeznek (az ideális gáz modellje). Ebből a feltevésekből kiindulva értelmezte a gáztörvényeket,

a diffúzió jelenségét, a hang terjedését gázokban és a gázok nyomását. 1856-ban hasonló modellt dolgozott ki August Karl Krönig (német fizikus; 1822-1879) is.

1848 – A. Fizeau a Doppler-effektust kiterjesztette az optikára (Doppler–Fizeau-effektus).

– W. Thomson bevezette az abszolút hőmérséklet fogalmát és az abszolút hőmérsékleti skálát (Kelvin-skála).

– W. Weber elektrodinamikusan mérőműszert fejlesztett ki. (Az elektrodinamikusan mérőműszerek olyan rögzített külső tekercset tartalmaznak, amelyben mutatóval ellátott belső tekercs forog. Külső tekercsként gyakran elektromágneset alkalmaznak.)

– J. Joule meghatározta a gázmolekulák (hidrogénmolekulák) sebességét (eredményét 1851-ben publikálta).

1849 – A. Fizeau laboratóriumi körülmények között elsőként valósította meg a fény sebességének mérését a Fizeau-féle fogaskerékes módszerrel és 313 274,3 km/s-nak találta.

1849-50 – William John Macuori Rankine [rankin] (skót mérnök és fizikus; 1820-1872) és Rudolf Clausius [klauziusz] (angol fizikus és matematikus; 1822-1888) egymástól függetlenül általános összefüggést adtak a hő és a munka kapcsolatára vonatkozóan (a termodinamika első főtétele).

1850 – Jean Foucault [fuko] (francia fizikus; 1819-1868) a fény sebességét mérte forgótükörös módszerrel levegőben és vízben. Vízben a fény sebessége a levegőben mért sebesség $\frac{3}{4}$ részének adódott.

– Megjelent R. Clausius első műve „A hő mozgató erejéről” címmel, amelyben – N. Carnot és B. Clapeyron után – ismét felvetette a hő munkává alakításának kérdését.

– R. Clausius megfogalmazta a termodinamika második főtételét (1851-ben W. Thomson is közölte saját megfogalmazását).

– R. Clausius és W. Rankine egymástól függetlenül kidolgozták a hőerőgépek ideális termodi-

namikai körfolyamatát (Rankine–Clausius-ciklus).

– Auguste Bravais [brave] (francia fizikus; 1811-1863) kidolgozta a kristályok rácselméletét (az atomok a kristályokban szabályosan helyezkednek el a rácspontokban) (Bravais-elmélet).

– Ch. Doppler megalapította az első fizikai intézetet a bécsi egyetemen (1817-ben a Cavendish-laboratóriumot hozták létre Cambridge-ban).

– Thomas Graham (angol kémikus, fizikus; 1805-1869) a különböző fajsúlyú folyadékok diffúzióját és húsz évvel korábban a gázok diffúzióját vizsgálta. A gázok diffúzióját 1807-ben J. Dalton és 1857-ben Robert Wilhelm Bunsen (német kémikus, az MTA külső tagja; 1811-1899) is tanulmányozta.

1851 – A. Fizeau áramló folyadékban mérte a fény fázis-sebességét (Fizeau-kísérlet).

– A.C. Becquerel felfedezte a fotogalvanikus effektust – az elektrolitoldattal érintkező fémelektrod potenciáljának megváltozását – megvilágítás hatására (Becquerel-effektus).

– L. Foucault inga segítségével kísérletileg igazolta a Föld tengely körüli forgását (Foucault-kísérlet).

– J. Stokes felállította a sűrűlódásos folyadékban mozgó gömbre ható sűrűlódási erőt meghatározó törvényt (Stokes-törvénye).

1852 – M. Faraday megfogalmazta a mezőelmélet koncepcióját (a mező fogalmát az 1830-as években vezette be).

– J. Stokes felfedezte, hogy a lumineszcencia sugárzás hullámhossza mindig nagyobb, mint a gerjesztő fény hullámhossza (Stokes-szabály).

1853 – Gustav Wiedemann (német fizikus; 1826-1899) és Rudolph Franz (német fizikus; 1826-1902) felfedezték, hogy a fémek hővezetési tényezőjének és elektromos vezetőképességének hányadosa a hőmérséklet függvénye (Wiedemann–Franz-törvény).

– W. Thomson kidolgozta a kondenzátorból és tekercsből álló rezgőkör elméletét és megadta a saját frekvencia kapacitástól és induktivitástól függő képletét (Thomson-formula).

1853-54 – J. Joule és W. Thomson kimutatták a reális gázok adiabatikus körülmények közötti térfogatváltozását kísérő hőmérsékletváltozást. A gáz minőségétől függő inverziós hőmérséklet alatt kiterjedés közben a gáz lehűl, az inverziós hőmérséklet felett pedig felmelegszik (Joule–Thomson-effektus).

1854 – R. Clausius reverzibilis folyamatokra (1862-ben pedig irreverzibilis folyamatokra is) megadta a termodinamika második főtételének matematikai alakját. (Az 1857, 1859 és az 1864-es években a második főtételt az entrópia fogalmára alapozta.)

1855 – Adolf Fick [fik] (német természettudós, biofizikus; 1829-1901) megalkotta a diffúzió elemi törvényét (sóoldatok esetére).

– Jules Antoine Lissajous [lisszazsú] (francia fizikus; 1822-1880) a rezgések összeadásának optikai megfigyelési módszerét (Lissajous-ábrák).

– Heinrich Geissler (német mechanikus; 1815-1879) higanyos légszivattyút készített (Geissler-szivattyú).

1855-56 – J. Maxwell az M. Faraday által megteremtett elektromágneses mezőnek a matematikai elméletét fogalmazta meg. Az elmélet megjósolta a fénysebességgel terjedő elektromágneses hullámok létezését.

1856 – W. Thomson felfedezte, hogy ha egy vezető anyag mentén hőmérsékletesés van, a rajta keresztülfolyó áram hatására ez a hőmérsékletesés megváltozik (Thomson-effektus).

– R. Clausius megadta a hőerőgépek hatásfokát a hőtartály hőmérséklete és a hűtő hőmérséklete segítségével. (W. Rankine és W. Thomson is hasonlóan járt el).

– Jean Jamin [zsamen] (francia fizikus; 1818-1886) megépítette az első interferométert (Jamin-féle interferométer).

1857 – R. Clausius kidolgozta a kinetikus gázelmélet alapjait. Ebben a munkában D. Bernoulli (1738), J. Herapath (1847), J. Joule (1848), A. Krönig (1856), J. Maxwell is részt vett.

– Franz Gotthard Schaffgotsch (német fizikus; 1816-1864) működésével megkezdődött a sűrűdési hangok és a sípok elméletének kidolgozása.

1858 – H. Geissler alacsony nyomású két-elektrodos kisülési csövet készített (Geissler-cső) a gázkisülések vizsgálatára.

1859 – G. Kirchhoff és R. Bunsen munkásságával megindultak a színeképelemzési (spektrális analízis) vizsgálatok.

– G. Kirchhoff felfedezte a hőmérsékleti sugárzás egyik alaptörvényét, amely szerint bármely test emisszióképességének és abszorpcióképességének a hányadosa nem függ a sugárzó test természetétől, csak a hullámhossztól és a hőmérséklettől (Kirchhoff-törvénye).

– G. Kirchhoff felfedezte a spektrumvonalak megfordításának jelenségét (ha valamely test meghatározott hullámhosszú sugárzást kibocsát, ugyanazt el is nyeli).

– Julius Plücker [pljukker] (német fizikus és matematikus; 1801-1868) felfedezte a katódsugárzást. 1869-ben J. Hittorf is megfigyelte ugyanazt és tulajdonságait leírta.

– J. Plücker megállapította, hogy az elektromos gázkisülések színeképe jellemző a gáz minőségére (kvalitatív színeképelemzés).

– J. Maxwell felállította a gázok sebességeloszlásának statisztikus törvényét (Maxwell-eloszlás).

– R. Clausius bevezette a molekulák hatásgömbjének fogalmát és kiszámította az átlagos szabad úthosszat.

Irodalom

- [1] Yu. A. Hramov: Fiziki. „Nauka”, Moszkva, 1983.
- [2] Természettudományi lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.
- [3] P. Sz. Kudrjavcev: A fizika története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951.
- [4] Ernst Peter Fischer: Arisztotelész, Einstein és a többiek. SAXUM Kft., Budapest, 1998.
- [5] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Budapest, 1986.
- [6] ifj. Gazda István – Sain Márton: Fizikátörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.

Dr. Pintér Ferenc

Érdekes, hogy...

... a gőzhajók megjelenése előtt már volt olyan hajóterv, amely a lökhajtás elvén működött volna: a vizet nagynyomású szivattyúval a hajó farok részénél préselték volna ki nagy sebességgel, aminek következtében a hajó előre mozogna. Ezt a tervet nem valósították meg, a gőzhajók tervezésénél azonban fontos szerepet játszott.

... a lendület/impulzus megmaradás törvénye teszi lehetővé szemmel nem látható objektumok kutatását – pl. a nyitott rezgőkörök által kibocsátott elektromágneses hullámok vagy az antineutrínó, szubatomi részecskék –, amelyek nem hagynak nyomot a defektusokban.

... Jean Viktor Poncelet (1788-1867) nem túlságosan tudományos, de praktikus definícióját adta meg a mechanikai munkának: „a mechanikai munka az, amit pénzzel fizetnek meg”.

... a gépek működésének hatásosságát a teljesítménnyel James Watt (1736-1819) idejétől jellemzik. Mérnöki körökben ezideig a teljesítményt lóerőben adták meg az alábbi módon: 1 lóerő annak az 1 másodperc alatt végzett átlagos munkának a nagysága, amelyet az erős, angol igavonó lovak végeznének egész napos egyenletes munkával.

... az a hatásfok, amely az olyan hőerőgépet jellemezné, amely az óceán felszíni és tengerfenéki hőmérsékletét használná fel, legfeljebb néhány százalék lenne.

... a nagy teljesítmény nem jelent mindig nagy munkát. Például a tervezett fotonrakéták tolóereje néhány tíz vagy száz newton lenne. Az ilyen rakéta a földről nem tudna elindulni.

... az autó motorjában 1 mg benzint elégetve kb. 40 joule hőenergia szabadul fel, amelynek

csak kis része fordítódik mozgási energiára. Ugyanakkor 1 mg cukor az emberi szervezetnek ugyancsak 40 joule energiát biztosít, de hasznosítása jóval hatékonyabb az emberi test hőmérsékletének és más életfolyamatok fenntartására.

... a Francia Tudományos Akadémia már 1775-ben határozatot hozott arról, hogy örökmozgó megvalósításával foglalkozó írásokat nem fogad el, hacsak nem mellékelnek az íráshoz működő modellt. Eddig ilyen eset nem fordult elő. (Örökmozgó = perpetuum mobile: olyan elképzelt gép, amely energia felhasználása nélkül végezne munkát. Az energiamegmaradás törvénye értelmében perpetuum mobile nem létezik.)

... az energia első fogalma Arisztotelésznél jelent meg bizonyos tevékenységek megjelölésére, tisztán filozófiai jelentéssel, nélkülözve a mennyiségi jelleget.

... a Britannia Enciklopédia első kiadásában, amely az 1770-es években jelent meg, az „Energia” címszó csak néhány soros volt: „Az energia görög eredetű szó, amely lehetőséget, elérhetőséget vagy valaminek a hatásosságát jelenti”. Az energiát más értelemben is használják, pl. a beszéd kifejezőképességének jelölésére.

... az az energia, amely 100 000 ember beszédének felel meg és veszteség nélkül elektromos energiává alakulna, még arra is kevés lenne, hogy a zseblámpa izzót működtesse.

... azt az energiát, amelyet a Niagarán működő vízierőmű 3 óra alatt termel, 1 mol (235 g) urán hasadása útján lehet felszabadítani.

... az erő momentumáról (forgatónyomaték) már Archimédész is beszélt. Erről tanúskodik a „Módszerek” c. munkája, amelyet csak 1906-

ban találtak meg. Ezt a fogalmat használta Leonardo da Vinci is a kéziratában.

... a játékokkal a tudósok is elszórakoztak. Pl. O. Klein és A. Sommerfeld ismert tudósok a pörgettyű mozgásával négy teljes kötetben foglalkoztak. Az impulzusmomentum megmaradásának törvénye alapján kapott eredményeik magyarázzák az olyan testek mozgását, mint a gíroszkóp vagy a Föld.

... az impulzusmomentum/perdület megmaradása törvényének geometriai következménye

Kepler 1609. évi megfigyeléseihez csatolódik a bolygók mozgását leíró egyik Kepler-törvényhez: „a Napot a bolygóval összekötő rádiusvektor azonos idők alatt azonos nagyságú területeket sűrol”.

... a fény részecskéi – a fotonok – is rendelkeznek impulzusmomentummal, amely minden foton esetén azonos nagyságú. Ezt sikerült kísérletileg is igazolni, amikor polarizált fénnel a torziósárla felfüggesztett lemezt megvilágítva a lemez elfordult.

Dr. Kövesdi Katalin

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny 13-14 éves korú tanulóknak

8. osztály

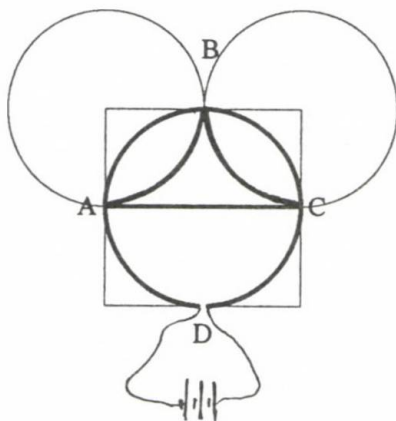
Megoldási idő 45 perc

(A mellékelt táblázat és számológép használható)

1. Egy vékony üvegcső (belső) sugarát úgy mérjük meg, hogy egy kis higanyt töltünk a csőbe. A higanyoszlop magassága 4 cm, tömege 10,676 g. Mekkora az üvegcső sugara?

2. Egy összenyomott és súlytalannak tekinthető rugó 0,2 kg és 0,3 kg tömegű, álló kocsikat úgy lökött szét, hogy azok 5 s alatt 60 cm távolságra kerültek egymástól. Mekkora sebességgel mozogtak a kocsik a szétlökés után? A mozgás során eltekintünk a súrlódástól.

3. Egy 4 cm oldalhosszúságú négyzet középpontjába és a két csúcspontjába, mint középpontba, egy-egy 2 cm sugarú kört rajzoltunk. A kapott ábra egy részét kivastagítottuk. A vas-tag vonallal rajzolt ábrának megfelelő alakzatot egyenletes keresztmetszetű huzalból összeforasztottuk. Mekkora az egyes huzaldarabok el-



lenállása? Mekkora az eredő ellenállás? A huzal 1 cm hosszú darabjának az ellenállása 1 Ω .

4. Egy 0,64 kg tömegű fémedényben 2 kg 60 °C hőmérsékletű víz van. A vízbe egy 1,32 kg tömegű, -5 °C hőmérsékletű jégcsapot teszünk. A jégcsap elolvadása után a közös hőmérséklet 4 °C lesz. Milyen anyagból készült az edény? A hővesztésegektől tekintünk el.

5. Azonos a 7. osztályosok 5. számú feladatával.

8. osztály

Megoldókulcs

1. Egy vékony üvegcső (belső) sugarát úgy mérjük meg, hogy egy kis higanyt töltünk a csőbe. A higanyoszlop magassága 4 cm, tömege 10,676 g. Mekkora az üvegcső sugara?

$$h = 4 \text{ cm}$$

$$m = 10,676 \text{ g}$$

$$r = ?$$

$$\rho_{Hg} = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Az üvegcső sugara egyenlő a „higanyhenger” sugarával.

$$V_{Hg} = \frac{m_{Hg}}{\rho_{Hg}} = \frac{10,676 \text{ g}}{13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 0,785 \text{ cm}^3$$

$$V_{Hg} = r^2 \pi \cdot h$$

$$r^2 = \frac{V_{Hg}}{\pi \cdot h} = \frac{0,785 \text{ cm}^3}{3,14 \cdot 4 \text{ cm}} = 0,0625 \text{ cm}^2$$

$$r = 0,25 \text{ cm}$$

2. Egy összenyomott és súlytalannak tekinthető rugó 0,2 kg és 0,3 kg tömegű, álló kocsikat úgy lökött szét, hogy azok 5 s alatt 60 cm távolságra kerültek egymástól. Mekkora sebességgel mozogtak a kocsik a szétlökés után? A mozgás során eltekintünk a súrlódástól.

$$m_1 = 0,2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,3 \text{ kg}$$

$$d = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

A két kiskocsi zárt rendszert alkot, így érvényes a lendületmegmaradás törvénye:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{m_2}{m_1} v_2$$

A két kiskocsi egyenletes mozgással 5 s alatt 0,6 m-re jutott egymástól.

$$v_1 t + v_2 t = 0,6$$

$$\frac{m_2}{m_1} v_2 t + v_2 t = 0,6$$

$$\frac{0,3}{0,2} \cdot v_2 \cdot 5 + v_2 \cdot 5 = 0,6$$

$$12,5 v_2 = 0,6$$

$$v_2 = \frac{0,6}{12,5} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,048 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_1 = 1,5 \cdot v_2 = 0,072 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. Egy 4 cm oldalhosszúságú négyzet középpontjába és két csúcspontjába, mint középpontba, egy-egy 2 cm sugarú kört rajzoltunk. A kapott ábra egy részét kivastagítottuk. A vastag vonallal rajzolt ábrának megfelelő alakzatot egyenletes keresztmetszetű huzalból összeformasztottuk. Mekkora az egyes huzaldarabok ellenállása? Mekkora az eredő ellenállás? A huzal 1 cm hosszú darabjának az ellenállása 1 Ω.

$$r = 2 \text{ cm}$$

$$1 \text{ cm} \rightarrow 1 \Omega$$

$$R_{AB} = ?$$

$$R_{BC} = ?$$

$$R_{AC} = ?$$

$$R_{AD} = ?$$

$$R_{CD} = ?$$

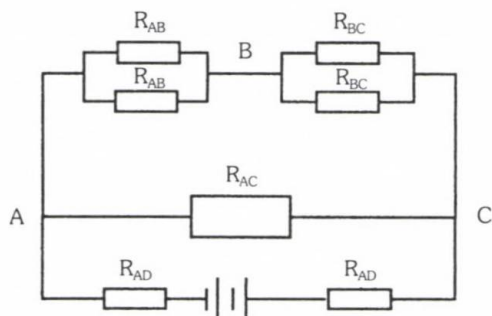
Az A-B, B-C, A-D és C-D pontok közötti huzaldarabok ellenállása egyenlő nagyságú, hiszen mindegyiknek ugyanakkora a hossza: a 2 cm sugarú kör területének $\frac{1}{4}$ -e. Ezért:

$$R_{AB} = R_{BC} = R_{AD} = R_{CD} = \frac{1}{4} \cdot 2r\pi \cdot 1\Omega = \pi\Omega = 3,14\Omega$$

$$R_{AC} = 2r \cdot 1 \Omega = 4\Omega$$

Az eredő ellenállás egy egyszerűbb ábra segítségével könnyebben meghatározható:

$$R' : \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_{AB}} + \frac{1}{R_{AB}} = \frac{2}{R_{AB}} = \frac{2}{3,14}$$



$$R' = \frac{R_{AB}}{2} = \frac{3,14}{2} \Omega$$

$$R' + R' = \frac{R_{AB}}{2} + \frac{R_{AB}}{2} = R_{AB} = 3,14 \Omega$$

$$R'' : \frac{1}{R''} = \frac{1}{3,14} + \frac{1}{4} = \frac{4 + 3,14}{4 \cdot 3,14} = \frac{7,14}{12,56}$$

$$R'' = \frac{12,56}{7,14} \Omega \approx 1,76 \Omega$$

$$R_e = R'' + R_{AD} + R_{cd} = 1,76 \Omega + 3,14 \Omega + 3,14 \Omega = \underline{\underline{8,04 \Omega}}$$

(Ha a tanuló nem készített kapcsolási rajzot, de jól számolt, akkor is megkaphatja az összes 12 pontot.)

4. Egy 0,64 kg tömegű fémedényben 2 kg tömegű, 60 °C hőmérsékletű víz van. A vízbe 1,32 kg tömegű, - 5 °C hőmérsékletű jégcsapot teszünk. Milyen fémből készülhetett az edény, ha a jégcsap elolvadása után a közös hőmérséklet 4 °C lesz?

$$m_e = 0,64 \text{ kg}$$

$$m_v = 2 \text{ kg}$$

$$T_e = T_v = 60^\circ\text{C}$$

$$m_j = 1,32 \text{ kg}$$

$$T_j = - 5^\circ\text{C}$$

$$T_k = 4^\circ\text{C}$$

$$c_e = ?$$

$$c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$c_j = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$L_j = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Mivel nincs hővesztés, az edény és a víz által leadott hő egyenlő a jég által felvett hővel.

A jég által felvett hő:

$$\Delta E_j = Q_j = c_j m_j (0^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}) + L_0 m_j + c_v m_j (T_k - 0^\circ\text{C})$$

$$\Delta E_j = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 1,32 \text{ kg} \cdot 5^\circ\text{C} +$$

$$+ 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 1,32 \text{ kg} + 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 1,32 \text{ kg} \cdot 4^\circ\text{C}$$

$$\Delta E_j = 13,86 \text{ kJ} + 448,8 \text{ kJ} + 22,176 \text{ kJ} = 484,836 \text{ kJ}$$

A víz lehűlése közben

$$\Delta E_v = c_v m_v (T_v - T_k) =$$

$$= 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 56^\circ\text{C} = 470,4 \text{ kJ}$$

hőt adott le a jégnek, ezért az edény által leadott hő:

$$\Delta E_e = \Delta E_j - \Delta E_v =$$

$$= 484,836 \text{ kJ} - 470,4 \text{ kJ} = 14,436 \text{ kJ}$$

$$14,436 \text{ kJ} = c_e m_e \Delta T_e = c_e \cdot 0,64 \text{ kg} \cdot 56^\circ\text{C}$$

$$c_e = \frac{14,436 \text{ kJ}}{0,64 \text{ kg} \cdot 56^\circ\text{C}} = 0,402 \Rightarrow$$

Az edény rézből készült.

7. osztály

Megoldási idő 45 perc

(A mellékelt táblázat és számológép használható)

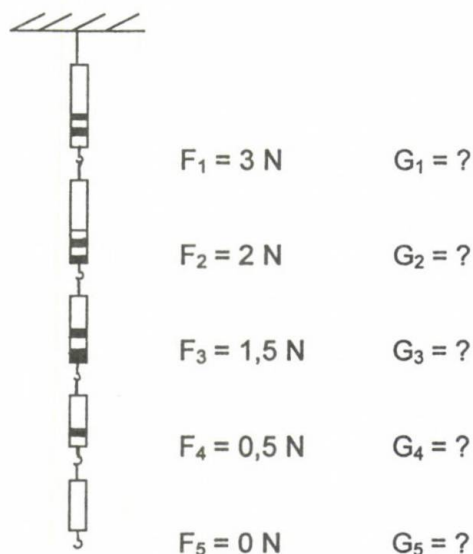
1. Egy hordóba 200 l víz, vagy 132 kg gázolaj fér. Melyiknek nagyobb a sűrűsége, és hányszor nagyobb a másikénál?

2. Egy karácsonyi ablakdíszben 6 izzó van egymással párhuzamosan kapcsolva. Mindegyik izzó ellenállása 1440 W. Az égősort 230 V-os áramforrásra kapcsoljuk. Mekkora erősségű

áramot mutat a főágba kapcsolt mérőműszer? Készíts kapcsolási rajzot is! Mennyivel változik meg a főágban és a mellékágakban az áram erőssége, ha az egyik izzó kiég?

3. 100 g tömegű, vörösréz- és ezüstdől készült ötvözetet 80°C hőmérsékletre melegítetünk. Az ötvözetet 420 cm^3 , 10°C hőmérsékletű vízbe dobtuk. Mennyi ezüstöt tartalmazott az ötvözet, ha a közös hőmérséklet 11°C lett?

4. Mekkora az ábrán látható különböző erőmérők súlya egyenként, ha az erőmérők az alábbi értékeket mutatják:



5. Az alábbi történetbe néhány fizikai képtelenséget, hibás számítást vagy következtetést rejtettünk. Húzd alá a hibás részeket, számozd meg és a másik oldalon javítsd ki.

Hideg téli reggelre ébredtem. Az ablakhőmérő -10°C hőmérsékletet mutatott. Bár még mindent hó borított kint, de az ablakon beragyogott a napsugár. Az ablakhoz mentem és gyönyörködtem, ahogy a napsugár megcsillan a fák ágain levő harmatcseppeken. Még alig múlt 6 óra, az utcán nem jártak emberek.

Hirtelen egy autót pillantottam meg, amint végigságuldott az utcán. Igen nagy lehetett a sebessége, mert ahogy az úton levő kisebb gödörbe futott az első kereke, szinte $1,5\text{ m}$ magasra spriccelte fel a piszkos hólevet. Hirtelen megborzogtam. Bár sütött a nap, mégsem éreztem sugarainak a testet melegítő hőáramlását. Kimentem a konyhába, hogy egy csésze forró teát igyak.

Kedvenc alumínium teáspoharamat teletöltöttem vízzel, meggyújtottam alatta a gázt és az emlékebe kapott ezüst kiskanállal 2 kanál cukrot is szórtam a pohárba. Nézttem, ahogy a cukor elolvadt a vízben. Elmerengtem. Milyen jó, hogy csak meggyújtom a gázt, néhány perc és már kész is a forró tea. Vajon mit is csinálnék, ha nem lenne gáz? Fel tudnám-e forralni a teavizet gyufaszálak segítségével? Vajon hány szál gyufát kellene elégetnem ehhez? 5-öt, 10-et, 100-at, vagy még többet?

Gyorsan kiszórtam egy csomagban – azaz 12 dobozban – levő gyufát és megmértem a tömegét: 8 dkg. Ha minden dobozban 40 szál gyufa van, akkor egy szál gyufa tömege $1,7\text{ g}$. A fa égéshője $18\,000\text{ kJ/kg}$. Egy szál gyufa elégetésekor $0,017\text{ kg} \cdot 18\,000\text{ kJ/kg} = 306\text{ kJ}$ -al növelhetem a víz belső energiáját. A 2 dl , 20°C hőmérsékletű víz felforralásához pedig 672 kJ energiára van szükség. Ez azt jelenti, hogy a vizet akár 3 szál gyufa elégetésével is fel lehetne forralni. Ez az eredmény egy kicsit meglepett, lehet, hogy valamit elrontottam???

Ekkor észrevettem, hogy a teavíznek több mint a fele már elforrt és az alumíniumpohár alján csillogó fémgömböt láttam. Hát ez meg mi a csoda? – kérdeztem. Jaj, én balga!! Hát nem benne felejtettem az ezüstkanalat a vízben? A hosszú ideig tartó forralás következtében megolvadt!!

Nagyon sajnáltam a kanalat, hiszen a barátomtól kaptam emlékebe. Elhatároztam, hogy leön-

töm róla a maradék forró vizet, hideg vizet öntök rá és megvárom, míg megszilárdul. Holnap majd fúrok bele egy lyukat, és a láncomon fogom viselni.

7. osztály

Megoldókulcs

1. Egy hordóba 200 l víz, vagy 132 kg gázolaj fér. Melyiknek nagyobb a sűrűsége és hányszor nagyobb a másikénál?

$$V_v = 200 \text{ l} \Rightarrow m_v = 200 \text{ kg}$$

$$m_o = 132 \text{ kg}$$

$$r_o = ?$$

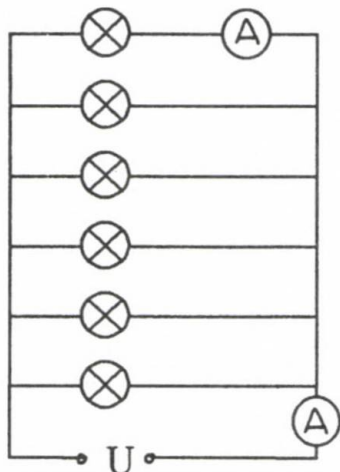
$$V_o = V_v$$

Mivel a víz és az olaj térfogata ugyanakkora, de a víz tömege nagyobb, ezért a víz sűrűsége a nagyobb.

$$\frac{\rho_v}{\rho_o} = \frac{\frac{m_v}{V_v}}{\frac{m_o}{V_o}} = \frac{m_v}{m_o} = \frac{200 \text{ kg}}{132 \text{ kg}} = 1,515 \sim \underline{\underline{1,52}}$$

A víz sűrűsége 1,52-szor nagyobb az olaj sűrűségénél.

2. Egy karácsonyi ablakdíszben 6 izzó van egymással párhuzamosan kapcsolva. Mindegyik iz-



zó ellenállása 1440Ω . Az égősort hálózati áramforrásra kapcsoljuk. Mekkora erősségű áramot mutat a főágba kapcsolt mérőműszer? Készíts kapcsolási rajzot is! Mennyivel változik meg a főágban és a mellékágakban az áram erőssége, ha az egyik izzó kiég?

$$n = 6 \text{ db}$$

$$R = 1440 \Omega$$

$$U = 230 \text{ V}$$

$$I = ?$$

$$I_n = ?$$

Az eredő ellenállás:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{6}{R}$$

$$R_e = \frac{R}{6} = \frac{1440 \Omega}{6} = 240 \Omega$$

A főágban az áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{240 \Omega} = 0,958 \text{ A}$$

Mivel minden izzó ellenállása ugyanakkora, a mellékágakban azonos az áram erőssége:

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6 = \frac{I}{6} = \frac{0,958 \text{ A}}{6} = 0,159 \text{ A} \approx \underline{\underline{0,16 \text{ A}}}$$

b) Ha egy izzó kiég, az eredő ellenállás:

$$R'_e = \frac{R}{5} = \frac{1440 \Omega}{5} = 288 \Omega$$

A főágban az áramerősség:

$$I' = \frac{U}{R'_e} = \frac{230 \text{ V}}{288 \Omega} = 0,8 \text{ A}$$

$$\Delta I = 0,958 \text{ A} - 0,8 \text{ A} = 0,158 \text{ A}$$

A mellékágakban az áram erőssége ennek ötöde, azaz $0,16 \text{ A}$.

3. 100 g tömegű, vörösrézből és ezüsből készült ötvözetet 80°C hőmérsékletre melegítetünk. Az ötvözetet 420 cm^3 , 10°C hőmérsékletű

vízbe dobtuk. Mennyi ezüstöt tartalmazott az ötvözet, ha a közös hőmérséklet 11°C lett?

$$m_o = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$T_o = 80^\circ\text{C}$$

$$V_v = 420 \text{ cm}^3 = 0,42 \text{ dm}^3 \Rightarrow m_v = 0,42 \text{ kg}$$

$$T_v = 10^\circ\text{C}$$

$$T_k = 11^\circ\text{C}$$

$$m_e = ?$$

Az ötvözet által leadott hőmennyiség egyenlő a víz által felvett hőmennyiséggel.

$$c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \quad c_r = 0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \quad c_e = 0,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

A víz által felvett hőmennyiség:

$$Q_v = c_v m_v \cdot \Delta T_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,42 \text{ kg} \cdot 1^\circ\text{C} = 1,764 \text{ kJ}$$

Az ötvözet által leadott hőmennyiség:

$$Q_o = c_e \cdot m_e \cdot \Delta T_e + c_r \cdot m_r \cdot \Delta T_r$$

$$Q_o = 0,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot m_e \cdot 69^\circ\text{C} +$$

$$+ 0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot (0,1 \text{ kg} - m_e) \cdot 69^\circ\text{C}$$

$$Q_v = Q_o$$

$$1,764 \text{ kJ} = 13,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot m_e + 2,76 \text{ kJ} - 27,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} m_e$$

$$13,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot m_e = 0,996 \text{ kJ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_e = \frac{0,996 \text{ kJ}}{13,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0,07217 \text{ kg} \quad \underline{m_e \approx 72,1 \text{ g}}$$

4. Mekkora az ábrán látható különböző erőmérők súlya egyenként, ha az erőmérők az alábbi értékeket mutatják:

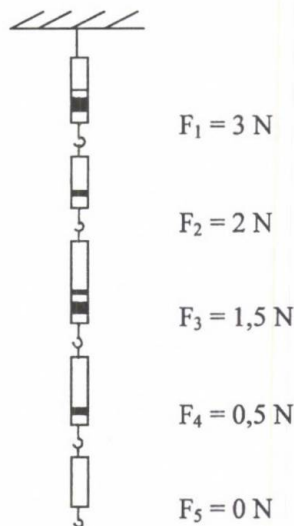
Mindegyik erőmérő a ráakasztott erőmérők együttes súlyát méri.

F_4 az 5. erőmérő súlya: $\underline{G_5 = 0,5 \text{ N}}$.

F_3 a 4. és 5. erőmérő együttes súlya, így $\underline{G_4 = 1 \text{ N}}$.

F_2 annyi, mint F_3 -nál, amennyi G_3 értéke:

$$\underline{G_3 = F_2 - F_3 = 0,5 \text{ N}}$$



A 2. erőmérő súlya: $\underline{G_2 = F_1 - F_2 = 1 \text{ N}}$.

Az első erőmérő súlya G_1 , ezekből az adatokból **nem határozható meg**.

5. Az alábbi történetbe néhány fizikai képtelenséget, hibás számítást vagy következtetést rejtettünk. Húzd alá a hibás részeket, számozd meg és a számokat feltüntetve írd le a javítást is!

Hideg téli reggelre ébredtem. Az ablakhőmérő -10°C hőmérsékletet mutatott. Bár még mindent hó borított kint, de az ablakon beragyogott a napsugár. Az ablakhoz mentem és elgyönyörködtem, ahogy a napsugár megcsillan a fák ágain levő **harmatcseppeken**¹. Még alig múlt 6 óra, az utcán nem jártak emberek.

Hirtelen egy autót pillantottam meg, amint végigszárguldozott az utcán. Igen nagy lehetett a sebessége, mert az úton levő kisebb gödörbe fútt az első kereke és szinte 1,5 m magasra spriccelte fel a **piszkos hólevet**². Hirtelen megboroztam. Bár sütött a nap, mégsem éreztem sugarainak a testet melegítő **hőáramlását**³. Kimentem a konyhába, hogy egy csésze forró teát igyak.

Kedvenc alumínium teáspoharamat teletöltöttem vízzel, meggyújtottam alatta a gázt és az emlékébe kapott ezüst kiskanállal 2 kanál cukrot is szórtam a pohárba. Nézttem, ahogy a cukor **elolvadt**⁴ a vízben. Elmerengtem. Milyen jó, hogy csak meggyújtom a gázt, néhány perc és már kész is a forró tea. Vajon mit is csinálnék, ha nem lenne gáz? Fel tudnám-e forralni a teavizet gyufaszálak segítségével? Vajon hány szál gyufát kellene elégetnem ehhez? 5-öt, 10-et, 100-at, vagy még többet?

Gyorsan kiszórtam egy csomagban – azaz 12 dobozban – levő gyufát és megmértem a tömegét: 8 dkg. Ha minden dobozban 40 szál gyufa van, akkor egy szál gyufa tömege **1,7 g**⁵. A fa égéshője 18 000 kJ/kg. Egy szál gyufa elégetésekor **0,017 kg**⁶ · 18 000 kJ/kg = **306 kJ**⁷-al növelhetem a víz belső energiáját. A 2 dl, 20°C hőmérsékletű víz felforralásához pedig **672 kJ**⁸ energiára van szükség. Ez azt jelenti, hogy a vizet akár **3 szál**⁹ gyufa elégetésével is fel lehetne forralni. Ez az eredmény egy kicsit meglepett, lehet, hogy valamit elrontottam???

Ekkor észrevettem, hogy a teavíznek több mint a fele már elforrt és az alumíniumpohár alján csillogó fémgömböt láttam. Hát ez meg mi a csoda? – kérdeztem. Jaj, én balga!! Hát nem benne felejtettem az ezüstkanalet a vízben? A hosszú ideig tartó forralás következtében **megolvadt**¹⁰!!

Nagyon sajnáltam a kanalet, hiszen a barátomtól kaptam emlékébe. Elhatároztam, hogy leöntöm róla a maradék forró vizet, hideg vizet öntök rá és megvárom, míg megszilárdul. Holnap majd fúrok bele egy lyukat és a láncomon fogom viselni.

Javítás

I. bekezdés

1. – 10°C-ban nincs harmatcsepp.
(Télen 6 óra körül nem süt a nap.)

II. bekezdés

2. – 10°C-ban nincs hólé.
3. A napsugarak hőszugárzás és nem hőáramlás útján jutnak el hozzánk.

III. bekezdés

4. A cukor nem olvad, hanem oldódik.

IV. bekezdés

5. Helyes számolás alapján 1 szál gyufa tömege:

$$\frac{8 \text{ dkg}}{480} = \frac{80 \text{ g}}{480} = 0,17 \text{ g.}$$

6. Egy szál gyufa tömege 0,00017 kg,
7. elégetésekor a környezet belső energiája:

$$18000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,00017 \text{ kg} = 3,06 \text{ kJ-lal nő.}$$

8. 2 dl 20°C hőmérsékletű víz felforralásához:

$$\Delta E = c_v \cdot m_v \cdot \Delta T = 0,2 \text{ kg} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 80^\circ\text{C} = 67,2 \text{ kJ szükséges.}$$

9. Ezért a felforraláshoz

$$\frac{67,2}{3,06} = 21,96 \sim 22$$

szál gyufa kell.

(Persze ebben az esetben a folyamatban semmiféle hőveszteség nem lenne, ami a valóságban nem fordulhat elő.)

V. bekezdés

10. Volt még víz a pohárban, ezért a kanál hőmérséklete legfeljebb 100°C-os lehetett. Az ezüst olvadáspontja ennél sokkal magasabb.

Dr. Berkes József

Öveges József Fizika Verseny II. rész

A kitűzött feladatok megoldása

A kísérleti („K”) feladat

A hasáb éleinek megmérése (a , b , c).

A hasáb térfogatának kiszámítása: $V = abc$.

A flakonból valamelyik főzőpohárba öntött víz szintjének megjelölése ragasztócsíkkal.

A főzőpohárban levő vízbe helyezett, most már ismert térfogatú alumínium hasáb által megemelkedett víz szintjének megjelölése. A két jel közötti távolság ($h_{\text{hasáb}}$) megmérése, és ehhez a hasáb térfogatának hozzárendelése.

Az alumínium hasáb kivétele a főzőpohárból, az „ismeretlen fémtest” behelyezése és a vízszint emelkedésének ($h_{\text{fém}}$) megmérése.

A két test vízszintemelkedésének arányából kiszámítható az „ismeretlen fémtest” térfogata:

$$\frac{h_{\text{fém}}}{h_{\text{hasáb}}} V_{\text{hasáb}} = V_{\text{fém}}.$$

Az „ismeretlen fémtest” tömege: $m_{\text{fém}} = \rho V_{\text{fém}}$.

Az „ismeretlen fémtestnek” az alumínium pohárba tétele, annyi víz ráöntése, hogy ellepje, majd borszeszegővel való melegítése.

A főzőpoháron levő, az alumínium hasábhöz vagy az „ismeretlen fémtesthez” tartozó jelek, valamint a másik főzőpohár felhasználásával annyi víz öntése a műanyagpohárba, hogy az majd ellepje a belekerülő „ismeretlen fémtestet”.

A víz térfogatának feljegyezése.

A víz tömegének kiszámítása ($m_{\text{víz}}$).

A víz hőmérsékletének megmérése ($T_{\text{víz}}$).

Az alumínium pohárban felmelegített víz hőmérsékletének megmérése, mely egyenlőnek tekintendő az „ismeretlen fémtest” hőmérsékletével ($T_{\text{fém}}$).

A felmelegített „ismeretlen fémtest” behelyezése az ismert vízmennyiséget tartalmazó mű-

anyagpohárba, majd a termikus kölcsönhatás befejeződése után a közös hőmérséklet (T_k) megmérése.

A hőmérséklet-változások kiszámítása: ($\Delta T_{\text{víz}}$; $\Delta T_{\text{fém}}$).

Az energiamegmaradás-törvényét alkalmazva:

$$c_{\text{fém}} m_{\text{fém}} \Delta T_{\text{fém}} = c_{\text{víz}} m_{\text{víz}} \Delta T_{\text{víz}},$$

amiből:

$$c_{\text{fém}} = \frac{c_{\text{víz}} m_{\text{víz}} \Delta T_{\text{víz}}}{m_{\text{fém}} \Delta T_{\text{fém}}}.$$

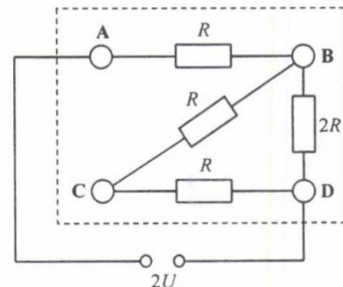
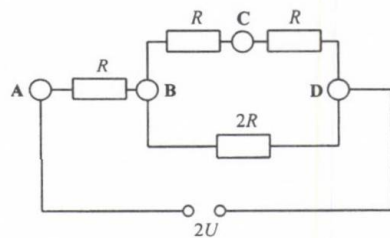
A mérés alapján az „ismeretlen fémtest” fajhője:

$$c_{\text{fém}} = 0,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}.$$

A kísérletelemző („E”) feladat

A mért adatok alapján a fekete dobozban a fogyasztókat az alábbi kapcsolások szerint is összeköthették:

a) megoldás



A bal oldali ábra a fogyasztók összekapcsolását mutatja, a jobb oldali ábrán pedig a kapcsolás dobozban való elhelyezése látható.

A párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása:

$$R_e = \frac{2R}{2} = R.$$

Az **A** és a **B** pontok közötti fogyasztóra jutó feszültség megegyezik a **B** és a **D** pontok közötti feszültséggel:

$$U_{AB} = U_{BD} = \frac{2U}{2} = U.$$

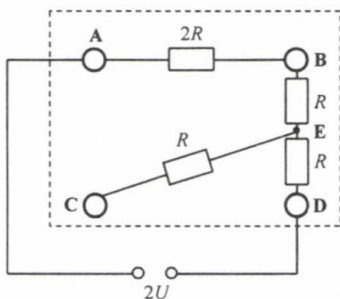
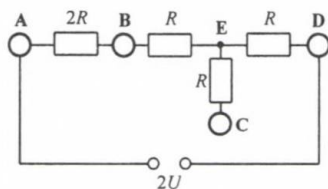
A **B** és a **C** pontok közötti fogyasztóra jutó feszültség megegyezik a **C** és a **D** pontok közötti feszültséggel:

$$U_{BC} = U_{CD} = \frac{U}{2}.$$

Az **A** és a **C** pontok közötti feszültség:

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U + \frac{U}{2} = \frac{3}{2}U.$$

b) megoldás



A bal oldali ábra a fogyasztók összekapcsolását mutatja, a jobb oldali ábrán a kapcsolás dobozban való elhelyezése látható.

A sorosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása:

$$R_e = 4R.$$

Az **A** és a **B** pontok közötti fogyasztóra jutó feszültség megegyezik a **B** és a **D** pontok közötti feszültséggel:

$$U_{AB} = U_{BD} = \frac{2U}{2} = U.$$

A **B** és a **C** pontok közötti fogyasztókra jutó feszültség megegyezik a **B** és az **E** pontok közötti feszültséggel, mert az **E** és a **C** pontok között nincs feszültség:

$$U_{BC} = U_{BE} = \frac{U_{BD}}{2} = \frac{U}{2}.$$

Az **A** és a **C** pontok közötti feszültség:

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BE} = U + \frac{U}{2} = \frac{3}{2}U.$$

A fizikatörténeti („T”) feladat

A kiállítás helyszíne a Ganz-gyár egykori budai telephelye, ahol a XIX. sz. második és a XX. sz. első felében világhírű találmányok születtek. Ennek a gyárnak volt a XIX. sz. végén vezető munkatársa a három kiemelkedő képességű mérnök: **Bláthy Ottó Titusz, Déry Miksa és Zipernowsky Károly**.

Mindegyikük érdeklődése, figyelme a váltakozó áram alkalmazási lehetőségeire irányult. Együttműködésük egyik első terméke az a **váltakozó áramú generátor**, amit 1883-ban kezdtek gyártani. Ennek felhasználásával oldották meg (harmadikként a világon) egy színház, a budapesti **Nemzeti Színház** világítását.

Legjelentősebb találmányukat, a **mag- és köpenytranszformátort** 1885-ben szabadalmaztatták. Közülük Bláthy Ottó Titusznak volt a legtöbb szabadalma. Pl. az 1889-ben megszerkesztett, majd 1912-ben tökéletesített **fogyasztásmérő**, amelyet ezen elv alapján használunk ma is.

Ugyanehhez a gyárhoz kapcsolódik **Kandó Kálmán** munkássága is, aki a vasúti közlekedést forradalmasította. Kezdő mérnökként Franciaországban a Tesla-féle indukciós motor fejlesztésével foglalkozott. 1894-es hazatérése után első tervezése a **háromfázisú motor- és generátor** sorozat volt, ami alapja lett a későbbi villamos vontatás korszerűsítésének. Az ő tervei alapján készítették el **Olaszországban** Európa első villamosított fővonalát.

Talán kevésbé ismert **Jendrassik György** neve, aki 1927-től dolgozott ugyanebben a gyárban. Tanulmányai során a berlini egyetemen olyan neves fizikusok előadásait hallgatta, mint Einstein és Planck.

Világhírűvé a nevével is fémjelzett motortípus, a **dízelmotor** fejlesztése tette. Nagy jelentőségű 1938-as szabadalma egy más típusú belső égésű hőerőgép, a **gázturbina** továbbfejlesztésére vonatkozott. Ez irányú kutatásait a háború után politikai okokból nem folytathatta.

A technika más területe, az emberi hang és a zene továbbításának lehetősége foglalkoztatta **Puskás Tivadart**. Tanulmányai befejezése után az Egyesült Államokba ment, ahol két évig dolgozott a híres feltaláló, **Edison** munkatársaként. Amerikában vetődött fel benne először a **telefonközpont** gondolata, amit Európában elsőként Párizsban építettek meg, 1879-ben. Nagy találmánya a vezetékes rádió őse, a **telefonhírdő** volt. Budapesten 1882-ben már operaközvetítést lehetett hallgatni rajta.

Bródy Imre legfontosabb találmánya a **gáztöltésű fémszálas izzólámpa**, amit 1936-ban a Budapesti Ipari Vásáron mutatott be először. A lámpa **kripton** gázzal való feltöltésével, s az izzószál megfelelő méretezésével sikerült az izzólámpa élettartamát és hatásfokát is megnövelni. Gyártása Ajkán indult meg 1937-ben.

E néhány életút felvillantásával ennek a látványos és érdekes kiállításnak a megtekintésére

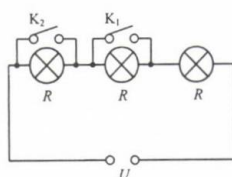
biztatjuk mindazokat, akik még többet szeretnének megtudni múltunk örökségéről.

A gondolkodtató („A”) feladatok

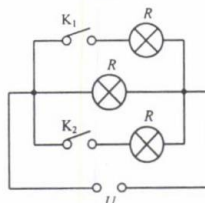
„A1” feladat

a)

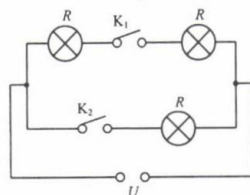
1. megoldás



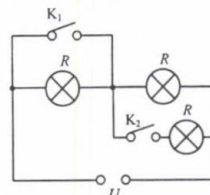
2. megoldás



3. megoldás

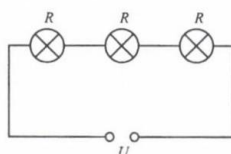


4. megoldás

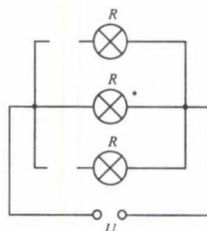


b)

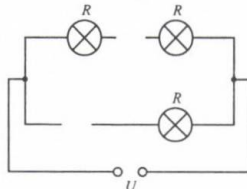
1. megoldás



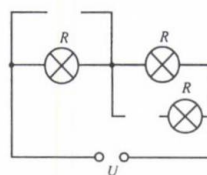
2. megoldás



3. megoldás



4. megoldás



A második megoldásban a csillaggal (*) jelölt izzólámpa világítana a legfényesebben, mert rá jut a legnagyobb feszültség, a feszültségforrás feszültsége.

„A2” feladat

a) Az erőmérő 300 N erőt mutat. Egyik karjával rögzíti az erőmérő egyik végét, másik karjával nyújtja az erőmérőben levő rugót 300 N erővel, melynek hatására a rugóban 300 N erő ébred. Az erőmérő ezt az erőt mutatja.

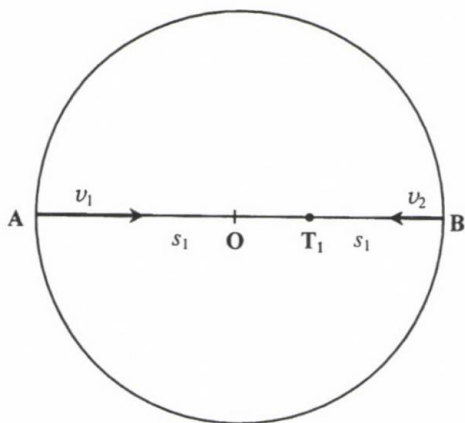
b) Mivel az erőmérő egyik vége rögzített, ezért mindkét karjának teljes ereje hat a rugóra. Karjainak ereje összegződik, mely 600 N. Ennek az erőnek az ellenerejét mutatja a rugós erőmérő, vagyis 600 N-t.

„A3” feladat

$$s_1 : s_2 = 2.$$

Az egyik kocogó sebessége legyen v_1 , a másiké v_2 ! Ha a kocogók a park ellentétes pontjából egyszerre indultak, és az átmérő mentén (egyenes pályán) futottak, akkor a találkozásig megtett útjuk megegyezik az elmozdulásuk nagyságával:

$$s_1 = v_1 t \text{ és } s_2 = v_2 t.$$



A feltétel szerint:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1 t}{v_2 t} = 2,$$

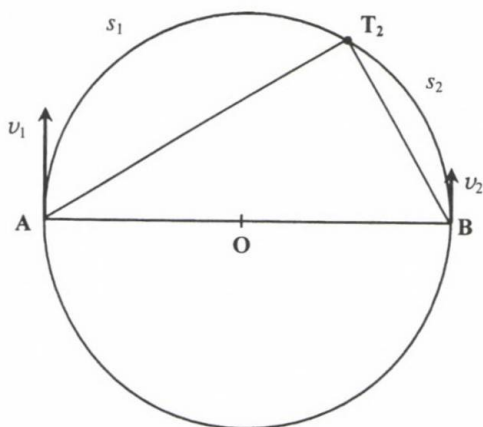
amiből következik:

$$v_1 = 2v_2.$$

a) Ha a kocogók a park ellentétes pontjaiból (A és B) egyszerre indultak, és a körpályán egymással szembe futottak, akkor a találkozásig megtett útjuk éppen a körpálya kerületének fele:

$$s_1 + s_2 = \frac{k}{2}.$$

Az A-ból induló kocogó elmozdulásának nagysága az AT_2 szakasz hossza, a B-ből induló elmozdulása a BT_2 szakasz hossza. A Thalész-tétel értelmében az ABT_2 Δ derékszögű Δ .

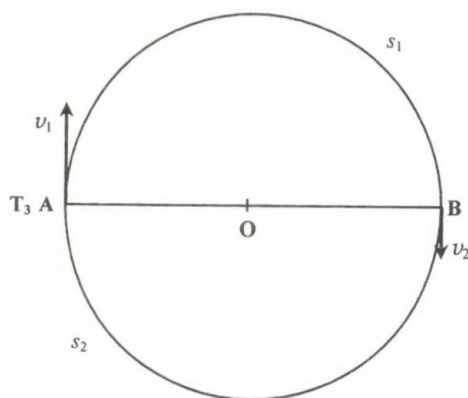


Kétszer akkora ívhez viszont kétszer akkora szög tartozik, ezért a másik két szöge 30° -os, illetve 60° -os. Az AT_2 befogóra tükrözve a Δ -et, szabályos Δ -et kapunk, melynek oldala $2R$. A BT_2 elmozdulás nagysága éppen az oldal fele: R , az AT_2 elmozdulás nagysága pedig a Δ magassága, mely Püthagorasz tétele alapján:

$$2R \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}R.$$

b) Ha a kocogók a park ellentétes pontjaiból (A és B) egyszerre indultak, és a körpályán egy irányba futottak, akkor a találkozásig az A-ból induló kocogó útja éppen a körpálya kerületének felével nagyobb a B-ből induló kocogó útjánál, és az A-ban találkoznak.

$$s_1 = k \text{ és } s_2 = \frac{k}{2}$$



Az A-ból induló kocogó elmozdulásának nagysága zérus, a B-ből induló elmozdulása a BA szakasz hossza, vagyis $2R$.

„A4” feladat

$$U = 230 \text{ V}, R = 6952.$$

a) Az első eset: Mindkét kapcsoló nyitott. Ekkor a teljes fűtőszál üzemel, ellenállása **69 Ω** .

A második eset: A K_1 kapcsoló zárva van, a K_2 kapcsoló nyitott. Ekkor a fűtőszál kétharmad része üzemel, ellenállása **46 Ω** .

A harmadik eset: A K_1 kapcsoló nyitott, a K_2 kapcsoló zárva van. Ekkor a fűtőszál harmad része üzemel, ellenállása **23 Ω** .

b) Az első esetben a teljesítmény:

$$P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{(230 \text{ V})^2}{69 \Omega} = \mathbf{767 \text{ W}}.$$

A második esetben a teljesítmény:

$$P_2 = \frac{U^2}{\frac{2R}{3}} = \frac{(230 \text{ V})^2}{46 \Omega} = \mathbf{1150 \text{ W}}.$$

A harmadik esetben a teljesítmény:

$$P_3 = \frac{U^2}{\frac{R}{3}} = \frac{(230 \text{ V})^2}{23 \Omega} = \mathbf{2300 \text{ W}}.$$

„A5” feladat

A sebesség-idő grafikonról leolvasható adatok:

$$v_1 = 0,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}, \quad t_1 = t_2 = t_3 = t_5 = 10 \text{ s},$$

$$v_2 = v_4 = 0, \quad v_3 = 0,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}},$$

$$t_4 = 20 \text{ s}, \quad v_5 = -0,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}.$$

a) Ezekből az adatokból az utakra a következők adódnak:

$$s_1 = v_1 \cdot t_1 = 0,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 4 \text{ cm},$$

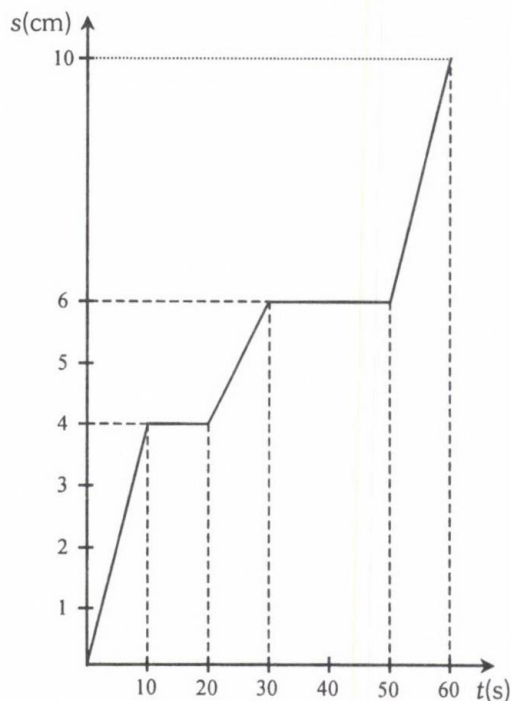
$$s_2 = v_2 \cdot t_2 = 0 \text{ cm},$$

$$s_3 = v_3 \cdot t_3 = 0,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 2 \text{ cm},$$

$$s_4 = v_4 \cdot t_4 = 0 \text{ cm},$$

$$s_5 = v_5 \cdot t_5 = 0,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 4 \text{ cm}.$$

Ezek ismeretében az út-idő grafikon a következő:



A grafikon utolsó szakasza azért emelkedő, mert a megtett út nem lehet negatív.

b) A csiga távolsága (elmozdulása) kiindulási helyétől 60 s elteltével:

$$s = s_1 + s_3 - s_5 = 4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} - 4 \text{ cm} = \mathbf{2 \text{ cm.}}$$

A számításos („B”) feladatok

„B1” feladat

$$T_1 = -130^\circ\text{C}, T_2 = 80^\circ\text{C}, T_3 = 20^\circ\text{C}, \\ m_2 = 2 \text{ kg}, m_3 = 0,8 m_1, m_4 = 0,2 m_1,$$

$$c_2 = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, c_3 = 380 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}},$$

$$c_4 = 230 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, \rho_3 = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

$$\rho_4 = 7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

a) A bronzdarab és a víz energiaváltozása megegyezik:

$$(c_3 \cdot 0,8 m_1 + c_4 \cdot 0,2 m_1)(T_3 - T_1) = c_2 m_2 (T_2 - T_3), \\ m_1 (c_3 \cdot 0,8 + c_4 \cdot 0,2)(T_3 - T_1) = c_2 m_2 (T_2 - T_3)$$

ahonnan a bronzdarab tömege:

$$m_1 = \frac{c_2 m_2 (T_2 - T_3)}{(c_3 \cdot 0,8 + c_4 \cdot 0,2)(T_3 - T_1)} = \\ \frac{4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot (80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{\left(380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,8 + 230 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,2\right) [20^\circ\text{C} - (-130^\circ\text{C})]} \\ \mathbf{m_1 = 9,6 \text{ kg}}$$

b) A bronzdarabban lévő réz tömege:

$$m_3 = 0,8 m_1 = 0,8 \cdot 9,6 \text{ kg} = 7,68 \text{ kg},$$

illetve térfogata:

$$V_3 = \frac{m_3}{\rho_3} = \frac{7,68 \text{ kg}}{8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

A bronzdarabban lévő ón tömege:

$$m_4 = 0,2 m_1 = 0,2 \cdot 9,6 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg},$$

illetve térfogata:

$$V_4 = \frac{m_4}{\rho_4} = \frac{1,92 \text{ kg}}{7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2,63 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

A bronzdarab térfogata:

$$V_1 = V_3 + V_4 = \\ = 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 + 2,63 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = \\ = 1,126 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

A bronzdarab sűrűsége:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{9,6 \text{ kg}}{1,126 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = \mathbf{8526 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}.$$

„B2” feladat

$$m_1 = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}, \Delta l_1 = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m},$$

$$m_2 = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}, v = 2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}, t = 10 \text{ s}.$$

a) Ha az $m_2 = 6m_1$ tömegű nehezéket az erőmérőre függesztenénk, akkor az erőmérő rugójának megnyúlása:

$$\Delta l_2 = 6 \cdot \Delta l_1 = 6 \text{ cm}.$$

Ha a nehezékhez erősített erőmérőt állandó sebességgel emeljük, akkor egyenletesen növekvő erőt kell kifejteni mindaddig, amíg a nehezék még az asztalon van. Az előzőek szerint az erőmérő elmozdulása ekkor éppen 6 cm.

Az ehhez szükséges idő:

$$t_1 = \frac{\Delta l_2}{v} = \frac{6 \text{ cm}}{2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} = 3 \text{ s}.$$

Ettől kezdve az erőmérővel a nehezék is állandó sebességgel emelkedik. Az emelkedés ideje:

$$t_2 = t - t_1 = 7 \text{ s}.$$

A nehezék emelkedési magassága az asztal lapjához viszonyítva:

$$h = vt_2 = 2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 7 \text{ s} = \mathbf{14 \text{ cm.}}$$

b) A nehezékhez erősített erőmérő 6 cm-rel történt elmozdítása során végzett munka (a nehezék még az asztalon):

$$W_1 = F_{\text{átlag}} \cdot \Delta l_2 = \frac{0 \text{ N} + 3 \text{ N}}{2} \cdot 0,06 \text{ m} = 0,09 \text{ J}.$$

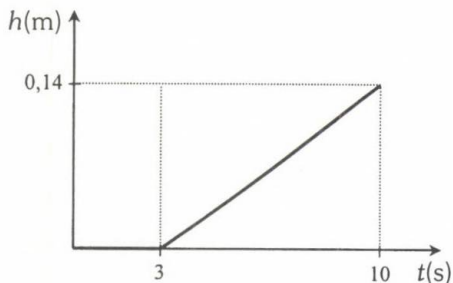
A nehezék emelése során végzett munka:

$$W_2 = F_{\max} \cdot h = 3 \text{ N} \cdot 0,14 \text{ m} = 0,42 \text{ J}.$$

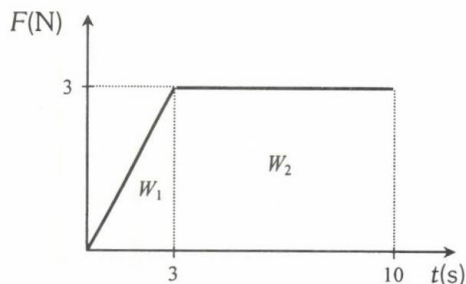
A 10 s alatt végzett munka:

$$W = W_1 + W_2 = 0,09 \text{ J} + 0,42 \text{ J} = \mathbf{0,51 \text{ J}}.$$

c) A nehezék elmozdulása az idő függvényében:



Az erő az idő függvényében:



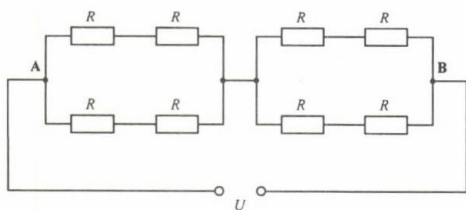
„B3” feladat

$$8R = 120 \Omega, U = 12 \text{ V}.$$

A vezetőkeret egy oldalának ellenállása:

$$R = \frac{120 \Omega}{8} = 15 \Omega.$$

a) A kapcsolás értelmezése:



A két sorosan kapcsolt fogyasztó eredő ellenállása:

$$R_1 = 2R.$$

A párhuzamosan kapcsolt ág eredő ellenállása:

$$R_2 = \frac{R_1}{2} = R.$$

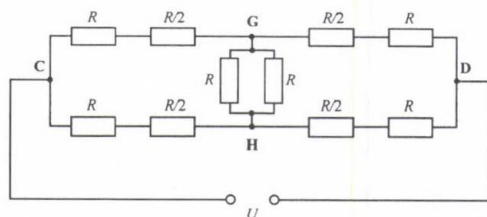
A kapcsolás eredő ellenállása:

$$R_{\text{ea}} = 2R = 2 \cdot 15 \Omega = 30 \Omega.$$

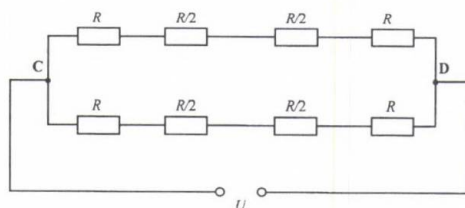
A teljesítmény az A és B pontok között:

$$P_a = \frac{U^2}{R_{\text{ea}}} = \frac{(12 \text{ V})^2}{30 \Omega} = \mathbf{4,8 \text{ W}}.$$

b) A kapcsolás értelmezése:



A G és a H pontok között nincs feszültség a megegyező ellenállású fogyasztók szimmetrikus elhelyezkedése miatt. Ennek figyelembe vételével az új kapcsolás:



A sorba kapcsolt fogyasztók eredője:

$$R_1 = 2R + 2 \frac{R}{2} = 3R.$$

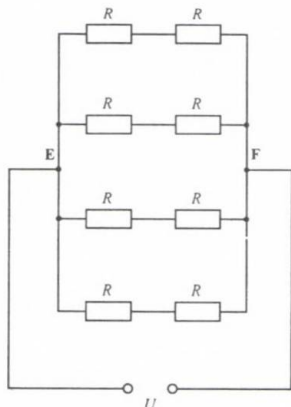
A kapcsolás eredő ellenállása:

$$R_{\text{eb}} = \frac{R_1}{2} = \frac{3R}{2} = \frac{3 \cdot 15 \Omega}{2} = 22,5 \Omega.$$

A teljesítmény a C és D pontok között:

$$P_b = \frac{U^2}{R_{\text{eb}}} = \frac{(12 \text{ V})^2}{22,5 \Omega} = \mathbf{6,4 \text{ W}}.$$

c) A kapcsolás értelmezése:



A kapcsolás eredő ellenállása:

$$R_{ec} = \frac{2R}{4} = \frac{2 \cdot 15\Omega}{4} = 7,5\Omega.$$

A teljesítmény E és F pontok között:

$$P_c = \frac{U^2}{R_{ec}} = \frac{(12V)^2}{7,5\Omega} = 19,2W.$$

A teljesítmény ott a legnagyobb (a c) esetben 19,2 W), ahol az eredő ellenállás a legkisebb (7,5 Ω), illetve ott a legkisebb (az a) esetben 4,8 W), ahol az eredő ellenállás a legnagyobb (30 Ω).

Dr. Radnóti Katalin

Távoli bolygók és régi korok üzenete napjaink emberének

Az iskolai környezeti nevelés jelentősége napjainkban világszerte elismertté vált.

Hazánkban is az új oktatási törekvések egyik fontos elemét képezi az, hogy a környezeti nevelésnek kötelező jelleggel meg kell jelennie az iskolák helyi tanterveiben is. A környezeti nevelés lényegében tudományközi, s hatását a teljes iskolai tanterven keresztül fejt ki a többoldalú megközelítés lehetőségét kínálva.

Az ismeretek a környezettel kapcsolatos tudatos védő, óvó magatartás kialakításának alapjául szolgálnak. E nevelés tartalmának részeit képezhetik: az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatásai, a legfontosabb környezeti problémák (üvegházhatás, savas eső, ózon stb.), környezeti változások a múltban és a jelenben, a környezettel kapcsolatos törvénykezési kontroll, a környezeti problémák kapcsán keletkező konfliktusok. A gyerekek környezettel kapcsolatos tudását oly módon kell fejlesztenünk, hogy az alkalmas legyen kommunikációra, új ismeretek elsajátítására, problémák meg-

oldására, az információs technika alkalmazására. A fejlesztés kiemelt része a pozitív attitűdök kialakítása a természet iránt. Ez a feladat a következő személyiségjegyek fejlesztését kívánja meg: a természet és más élőlények tisztelete, gondoskodás, törődés, mások nézeteinek, véleményének tiszteletben tartása, tolerancia; szellemi nyitottság, a bizonyítékok és a racionális érvelés iránti tisztelet, a felelősségvállalás mai tetteink jövőbeli következményeiért.

A környezeti nevelés minden tantárgy feladata. A következőkben a teljesség igénye nélkül ismertetjük azokat a főbb környezeti témákat, amelyek a fizika órákon is szóba kerülhetnek (Havas 1997).

A környezeti nevelés tematikai szempontból természetesen az emberiség globális problémáihoz kötődik elsősorban. Három fő problématerületet szokás elkülöníteni:

- A világ népességének növekedése
- A világméretű környezetszennyezés
- Az energia- és nyersanyagforrások kimerülése

Általánosságban elmondhatjuk, hogy minden esetben, amikor csak lehetséges, fel kell hívni a gyerekek figyelmét a különböző környezeti vonatkozásokra. Nagyon sok fizikai jelenség része átfogóbb környezeti folyamatoknak, de a környezetünkben felmerülő problémák leg többjének megértésében és megoldásában is kiemelkedő szerepe lehet a fizikának. Erre tudatosan figyelniünk kell, de valószínű, hogy ebben a gyerekek is segítik a tanárt.

A következőkben az egyik fontos környezet-szennyezéssel foglalkozunk csak, melyhez fizikai jellegű háttér-információval is szolgálunk.

Globális felmelegedés

A földi élet számára minden idők egyik leg-súlyosabb fenyegetése a globális felmelegedés. Sokan felteszik ugyanakkor a kérdést, hogy mennyire reálisak ezek a félelmek, valóban az úgynevezett üvegházgázok okozzák az éghajlat-változást? Valóban az emberiség okozza az éghajlatváltozást előidéző üvegházgázok koncentráció növekedését? A kérdés megválaszolásához tekintsünk vissza a távoli múltba, és kalandozunk el a Naprendszer különböző bolygóira is! (Marx 1993)

A Naptól távolabb keringő bolygók (Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz) az Univerzumban leggyakoribb könnyű elemekből alakultak ki, ma is H_2 , He, CH_4 tartalmú gázbolygók. Születésekor a Föld légköre is ezeket az összetevőket tartalmazta. Az abban az időben jóval erősebb radioaktivitás megolvasztotta a fiatal Földet, kialakult az öves szerkezet, miközben a könnyű molekulákat tartalmazó légkör megszökött. A Föld másodlagos légkörét a vulkanizmus hozta a felszínre. A vízből keletkezett az óceán, CO_2 atmosféra alakult ki. A Marson és a Vénuszon ma is ilyen a légkör. A Mars esetében a gáz jelentős része megkötődött $CaCO_3$ formájában (miként ez a Földön is megfigyelhető napjainkban), de a Vénuszon nem. A földi légkör további alakulásában már az élő rendszerek létrejötte és azok folyamatai is szerepet játszottak. Kialakult a mai összetételű, úgynevezett harmadlagos légkör.

Egy, a Nap körül keringő, forgó bolygó felszíne addig melegedhet, amíg annak hőkisugárzása el nem éri a napfényből elnyelt energiát. Ezt az összefüggést, tehát az egyensúlyi állapotot jellemző paraméterek egymáshoz való viszonyát a következő egyenlettel írhatjuk le:

$$(1 - \alpha)\pi R^2 I = 4\pi R^2 \sigma T_0^4,$$

ahol az egységnyi felületre jutó napfény átlagos intenzitása $I = 1,4 \text{ kW/m}^2$ napjainkban a Föld esetében, R a bolygó sugara, $6 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ watt/m}^2\text{K}$ a Stefan-Boltzmann-állandó, α a felszín visszaverőképessége (albedója), mely körülbelül 30%, T_0 az átlaghőmérséklet.

Összefüggésünkből kiszámolva a jelenlegi Föld hőmérsékletét, arra -18°C adódik. A Vénusz esetében $I = 2,9 \text{ kW/m}^2$ értéket beírva $+22^\circ\text{C}$ -ot kapunk eredményül. A tapasztalat pedig nem ez! Tudjuk, hogy Földünk átlaghőmérséklete körülbelül $+16^\circ\text{C}$, a Vénuszé pedig maga a „pokol”, $+460^\circ\text{C}$. Közelítésünk ellenben egészen jó a Mars esetében, arra -60°C érték adódik, mely elég jól egyezik a tapasztalattal.

Hol hibáztunk a Vénusz és a Föld esetében? Mely lényeges tényezőt nem vettünk figyelembe modellünk megalkotásakor?

Valószínűleg a légkör összetétele az, ami jelentősen befolyásolja a folyamatokat. A Vénusz esetében a szén-dioxid atmosféra mindössze 4%-ot enged át az infravörös tartományban. Ezt beírva összefüggésünkbe, kiadódik a 460°C . A Föld esetében nagyobb az infravörös tartományban az átbocsátás, körülbelül 60%, melynek figyelembe vételével a tapasztalattal egyező eredményre jutunk. A közös komponens a két bolygó esetében a szén-dioxid. A jelenség neve üvegházhatás. Magyarázata röviden a következő:

A molekulák nem tekinthetők merev rudaknak. Az atomokat összekötő kötések inkább hasonlíthatók kis rugókhöz, amelyek rezegve változtatják hosszukat. Ezek az úgynevezett rezgési átmeneteket jellemző energiák szintén kvantumok, az elnyelt vagy kibocsátott fotonok energiái jellemzőek egy adott molekulára. A poláros kötésekkel rendelkező molekulákat be tudja rezgetni, „töltésénél fogva meg tudja ragad-

ni” az elektromágneses hullám. Ha az elektromágneses rezgés frekvenciája megegyezik az atomokat összekötő kémiai kötés saját frekvenciájával, akkor a rezonancia folytán az adott sávot a molekula elnyeli az elektromágneses spektrumból. A sugárzás a molekulákat rezgési gerjesztett állapotba viszi. Az alapállapotba való visszatéréskor egy részük a felszín felé sugározza ki az infravörös fotonokat.

A körülbelül 300 K-os talajnak a Stefan-Boltzmann törvény által meghatározott hőmérsékleti kisugárzásában a legnagyobb intenzitás a $2 \cdot 10^{13}$ 1/s frekvencia körül van. Ez az érték éppen megegyezik a szén-dioxid molekula rezgési frekvenciájával. Még csekély mennyiségű szén-dioxid is elég ahhoz, hogy visszatartsa a talaj által kisugárzott energia jelentős részét. Ezért annyira veszélyes növelni a földi légkör szén-dioxid koncentrációját.

És most térjünk vissza a címben ígért távoli korba! Az Antarktisz jégtakarójából, a különböző mélységekből vett minták segítségével meghatározható az elmúlt több százezer évben a hőmérséklet és a szén-dioxid koncentráció változása. E két adat között igen szoros a korreláció. Honnan tudhatjuk mindezt?

Légkörünk hőmérsékletének alakulását a következőképp lehet nyomunkövetni. A légköri oxigén a gyakori ^{16}O izotóp mellett 0,2%-ban tartalmaz ^{18}O -as izotópokat is. A tengervízben gyorsabban mozognak a könnyűoxigént tartalmazó, kisebb tömegű vízmolekulák. Ezek nagyobb mennyiségben párolognak, mint a nehézoxigént tartalmazók. Nyáron, a magasabb hőmérsékleten kicsit megnő a nehézoxigént tartalmazó molekulák aránya. Tehát a téli csapadékban kevesebb a nehézoxigén, mint a nyáriiban. A Grönlandon gyűjtött jégminták elemzése szerint a téli hónapokban 4%-kal, a nyári hónapokban 2%-kal kevesebb a nehézoxigén, mint a tengervízben. Ezt arra lehet felhasználni, hogy a grönlandi kilométer vastag jégtakarót megfúrva fel lehet ismerni, és évek szerint rendezni a változó izotópkoncentrációjú téli-nyári hórtegeket. Ezzel a módszerrel mintegy 160 000 évre visszamenőleg lehet nyomon követni a csap-

adék izotópösszetételét. És ez lehetőséget ad a Föld átlaghőmérsékletének visszamenőleges meghatározására. Melegebb időszak alatt több nehézoxigén párolog el és jut a csapadékba, melyből a hórteg létrejött. Hidegebb éghajlat alatt viszont kevesebb. Ezzel a módszerrel jól ki lehet mutatni a 10-20 000 évvel ezelőtti jégkorszakot. Érzékeltetni lehet a száz év óta tartó fokozatos felmelegedést.

A mérések szerint a jégkorszakban a CO_2 koncentrációjára kapott legjellemzőbb adat 190 ppm (1 millió részecskéből 190 darab a CO_2 molekulák száma), míg a melegebb időszakokban 280 ppm. Az ipari forradalom elején is ez az érték volt jellemző. Az 1958-as évben viszont már 315 ppm, jelenleg 370 ppm, és évente 1,5 ppm értékkel nő, mely minden bizonnyal az emberi tevékenység következménye. Ezek közül első helyen a fosszilis tüzelőanyagok égetése szerepel, ám az utóbbi években ehhez hozzájárult a trópusi erdők kivágása is.

A számítógépes modellek szerint a légkör szén-dioxid koncentrációjának megduplázódása 1°C -os fölmelegedést okozna az Egyenlítő környékén és 10°C -os melegedést a Sarkkörön. Átlagosan 3°C lenne a melegedés a Földön.

A hőmérőben is emelkedik a folyadékszint, ha emelkedik a hőmérséklete. A víz relatív hőtágulási együtthatója ($2 \cdot 10^{-4}$ 1/K) három nagyságrenddel nagyobb a szilárd halmazállapotú sziklákénál ($5 \cdot 10^{-7}$ 1/K). Ebből adódóan emelkedik a melegedő óceán vízszintje. 5 km-es átlagos óceánmélység esetében 1°C -os hőmérsékletnövekedés 1 m szintemelkedést eredményez.

Nem csak a szén-dioxid molekulának vannak természetes rezgési átmenetei. A fontosabb üvegház-molekulák, melyek közül nem egynek egyéb környezetkárosító hatása is van, a következők:

H_2O (vízgőz), amely a tengerek párolgásából ered. Sajátfrekvenciája $4 \cdot 10^{13}$ 1/s. Szerepe még azért is érdekes, mivel részt vesz az úgynevezett visszacsatolásban is. Ugyanis ha melegszik a hőmérséklet, akkor több jut a légkörbe a

tengerekből párolgás útján, ami pozitív visszacsatolást jelent, hiszen a vízgőz is üvegházgáz. De egyéb folyamatban is számolni kell a vízzel. A tengervíz és különösen a fagyott állapotban lévő víz, a jég visszaveri a napfényt. Ellenben ha a hó és a jég mennyisége csökken, akkor a vízszaverő felület csökkenése is tovább melegíti bolygónkat.

CO₂ (szén-dioxid), (0,4%-kal nő évente), amely többféle forrásból kerül a levegőbe. Ezek a források a következők: a földi vulkáni tevékenység, a biomassa levegőn való bomlása, és amivel az emberiség nagymértékben járul hozzá a növekedéshez: a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) elégetése. Az üvegházmelegedés 66%-a ennek a gáznak tulajdonítható. A szén-dioxidot azonban a fotoszintetizáló szervezetek elnyelik, ami a növények fontosságára irányítja figyelmünket. Sajátfrekvenciája $2 \cdot 10^{13}$ 1/s.

CH₄ (metán), a biomassa levegőtől elzárt bomlásának terméke. Fő forrásai a tehén- és birkatrágya, továbbá az elárasztott rizsföldek. Az évi növekmény napjainkban 1% körül van. Az üvegházmelegedés 20%-ban írható a számájára. A jégrétegek vizsgálata szerint a metán koncentrációja is jelentősen növekedett az utóbbi időben.

N₂O (kéjgáz), a levegő összetevőiből keletkezik. A N₂ és O₂ molekulák ugyanis magas hőmérsékleten reakcióba lépnek egymással, felszakadnak a nitrogénmolekula hármas kötése. Ez autómotorokban és gázturbinákban következik be, továbbá természetes úton a villámlások alkalmával. A városi légszennyezettség egyik fő okozója, koncentrációja az autók számával arányosan növekszik. Jelenleg az üvegházhatás 3%-ért felelős.

O₃ (ózon), szintén a magas hőmérsékleten üzemelő motorokban keletkezik a levegő oxigénjéből. Sajátfrekvenciája $3 \cdot 10^{13}$ 1/s. Energia-felszabadulás közben könnyen visszaalakul kétatomos oxigénmolekulává. Az alsólégköri (troposzférikus) ózon maró hatású, légszennyező gáz, amely a tüdőt ingerli, mert az átalakulási folyamat során egyatomos, rendkívül reak-

cióképes oxigén keletkezik. Jelenleg az üvegházhatás 8%-át okozza, de mennyisége évenként 1 %-kal emelkedik. A sztratoszférában az ózon a Nap nagy energiájú (ultraibolya) sugárának hatására keletkezik, koncentrációja 20 km-es magasságban a legnagyobb. Az oxigén, és a keletkezett ózon együttesen elnyelik azt a nagy energiájú sugárzást, amely egyébként biológiailag káros hatást fejt ki. Ez tette lehetővé az élet fennmaradását a Földön. Vagyis az az érdekes eset állt elő, hogy ugyanazon anyag az alsó légrétegekben káros szennyeződé, viszont a magas légrétegekben redkívül fontos a jelenléte.

CF₂Cl₂ (freon, bár más hasonló szerkezetű vegyületeket is sokszor ezzel a névvel illetnek), természetes forrása nincs, a spray-flakonokból, hűtőgépek és légkondicionálók hűtővezetékeiből kiszabadulva kerül a légkör felső részébe. Évente 5%-kal nő a mennyisége, jelenleg az üvegházhatás 3%-át okozza.

1992-ben Rio De Janeiróban a Föld országai klímakonferenciát hívtak össze, s elfogadták azt az ajánlást, hogy a széndioxid-kibocsátást 2000-re stabilizálják az 1990-es szinten. A második Klíma Világkonferencia Kyotóban volt 1997 decemberében, ahol szintén születtek felajánlások a széndioxid-kibocsátás csökkentésére, természetesen hazánk részéről is, melyet parlamentünk nemrég ratifikált.

Irodalom

- [1] Chiras, Daniel (1990): Environmental Science. The Benjamin/Cummings Publishing Company, INC. California
- [2] Gore, Al (1993): Mérlegen a Föld, Ökológia és emberi lélek. Föld Napja Alapítvány, Budapest.
- [3] Havas Péter (szerk.) (1997): A környezeti nevelés és a helyi tanterv. Infogroup, Budapest.
- [4] Marx György (1993): Napfény, üvegház, éghajlat. Fizikai Szemle 4. sz. 132-140. Marx György (1996): Atommag – közelben. MOZAIK Oktatási Stúdió, Szeged



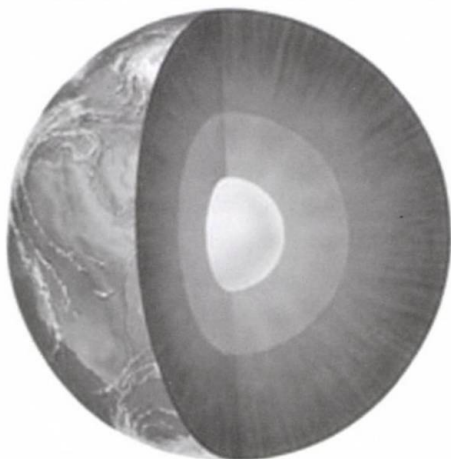
NET-LESEN

Valami történik a magban: pólusátfordulásra utaló jelek

Valami történik odalent a Föld mélyében. Bolygónk mágneses tere az utóbbi években olyan jellemzőket mutat, amit korábban nem tapasztaltunk. Egyes kutatók szerint mágneses pólusátfordulás előtt állunk.

Bolygónk mágneses tere a földmagban generálódik. A szilárd belső vas-nikkel mag körül áramló anyag – a külső, folyékony mag anyaga – a dinámóhatás elvén alakítja ki a Föld mágneses terét, amely tehát elektromágneses tér (a belső mag a dinámó „állórésze”, a külső pedig a „forgórész”).

A mágneses tér alapvető fontosságú az élet védelme szempontjából, mivel pajzsként véd bennünket a világűrbeli érkező, mutációkat okozó részecskeáradattól. A mágneses tér segítségével számos élőlény tájékozódik, s az ember sok navigációs eszközhöz is ez az alapja.



Mágneses pólusátfordulás már számos alkalommal bekövetkezett a földtörténet során. Ilyenkor az északi és a déli mágneses pólus helyet cserél. A jelenség oka és pontos időtartama ismeretlen.

A mágneses pólusok – amelyek egyébként nem pontosan esnek egybe a földrajzi pólusokkal – folyamatosan változtatják a helyüket (ún. mágneses pólusvándorlás). Ez a jelenség minden valószínűség szerint végig jellemző volt a földtörténet során, s az utóbbi mintegy 7000 év változásait már viszonylag pontosan követhetjük a kőzetekbe zárt mágnesezhető ásványok vizsgálatával.

Az utóbbi évek tapasztalatai szerint a mágneses pólusvándorlás egyre növekvő intenzitást mutat. Az északi mágneses pólus 1904-ben Roald Amundsen mérései szerint még nagyjából ugyanoda esett, ahová John Ross 1831-es, bár kevésbé pontos mérései alapján helyezték. Ezután lassú északi irányú mozgásba kezdett, ám 30 évvel ezelőtt megváltozott a viselkedése és felgyorsult: mintegy négyszer olyan gyorsan mozog, mint a korábbi időszakban.

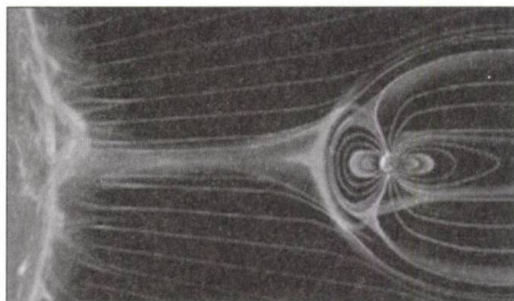
E felgyorsult mozgás mellett a mágneses tér erő is változik. David Kerridge, a Brit Geológiai Szolgálat (British Geological Survey) munkatársa a BBC-nek elmondta: erős bizonyítékok vannak arra vonatkozóan, hogy a mágneses tér intenzitása évszázadonként körülbelül 5%-kal gyengül.

Néhány kutató szerint ez már annak a jele, hogy a két mágneses pólus helycserére készül, azaz mágneses pólusátfordulás előtt állunk. A jelenlegi legelfogadottabb modell szerint a folyamat a következőképpen zajlik: a mágneses

tér ereje fokozatosan csökken, majd teljesen megszűnik, s ez az állapot néhány ezer évig áll fenn. A mágneses tér azután újra generálódik, de fordított polaritással.

Jelenlegi mágneses mérések arra utalnak, hogy a földmag Dél-Afrika alatt fekvő régiójában egy fordított mágneses polaritású terület épült fel. A szakértők szerint a kérdés az, hogy tovább növekszik-e, vagy elhal.

A geológiai minták alapján mágneses pólusátfordulás átlagosan 250 ezer évente történik. Ugyanakkor az utolsó mintegy 750 ezer éve következett be, így most már „bármikor” várható a jelenség. A folyamat azonban minden valószínűség szerint nem hirtelen következik be, hanem a fent említett néhány ezer éves időtartam alatt. Az ősmaradványok vizsgálata szerint



ugyanis semmi nem utal arra, hogy a pólusátfordulások hirtelen katasztrófákat jelentettek volna az élet számára.

Ha tehát a folyamat megindul, az embernek minden bizonnyal lesz ideje felkészülnie arra az időszakra, amikor bolygónk testét és élővilágát szabadon bombázhathja a kozmikus sugárzás és a napszél.

Rátz Tanár Úr Díj – 2003 matematika-, fizika-, kémia tanárok felterjesztése

Az Ericsson Magyarország Kft, a Graphisoft Rt. és a Richter Gedeon Rt. közösen tanári díjat alapított, melyet a Fásori Gimnázium legendás hírű matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR DÍJ”-nak nevezett el. Az e díj gondozására létrejött Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért a jelöltenként 1.000.000 forinttal járó díjat minden évben két-két matematika-, fizika- és kémia tanár számára biztosítja.

A díjra a közoktatás 5-12. évfolyamain matematikát és/vagy fizikát és/vagy kémiát tanító (vagy tanított) aktív tanárok tejeszthetők fel írásban, szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a közoktatás területén – nem szervezői munkakörben –

dolgozó, az 5-12. évfolyamokon több éven át kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végzett/végző olyan tanár legyen,

- aki a fenti tantárgyak közül legalább az egyiket több éven át eredményesen tanította, tanítványai a középiskolában és/vagy a felsőfokú intézményekben sikerrel állták/állják meg a helyüket,
- akinek tanítványai az országos hazai és/vagy nemzetközi versenyeken a fenti tantárgyak valamelyikében az elsők között szerepeltek vagy többször a döntőbe jutottak,
- aki tevékenységében gondot fordít a hátrányos helyzetű, tehetséges diákok felfedezésére, tudásuk gyarapítására,
- aki jelentős szerepet vállal a fenti három tantárgy valamelyikéhez kapcsolódó országos,

regionális vagy iskolai szakmai programok (pl.: versenyek, továbbképzések, tanácskozá-sok) megszervezésében, a program tartalmá-nak felépítésében és kivitelezésében (pl.: elő-adások tartása, szakanyagok készítése, friss információ továbbítása),

- aki rendszeresen továbbképzzi magát, tájéko-zott az adott tudomány területén elért ered-ményekről, a tantárgy tanításával kapcsolatos aktualitásokról, tapasztalatait megosztja kollé-gáival,
- szakmai lapokban publikál, könyveket, tan-könyveket, tanítási segédleteket írt vagy ír,
- aki a szaktárgyi felkészítés mellett hivatásának tekinti tanítványai nevelését, személyiségük fejlesztését, problémáik megoldásához segít-séget nyújt,
- akinek személyisége, szakértelme, egész élet-vitele példamutató.

A díjakat a Bolyai János Matematikai Társu-lat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbi-zottságai, valamint a Magyar Kémikusok Egye-sülete ajánlásai alapján a három cég által felkért Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma – melynek elnöke

Dr. Kroó Norbert, a Magyar Tudományos Aka-démia főtitkára – ítéli oda az adott év kitün-te-tettjeinek.

A három tudományos társaság a beérke-zett ajánlásokat a fenti feltételek szellemében értékeli, s ennek alapján teszi meg javaslatait a díjazottakra 2003. október 10-ig. Ezen ja-vaslatok alapján hozza meg döntését az Ala-pítvány a Magyar Természettudományos Ok-tatásért Kuratóriuma 2003. október 27-ig. A díj átadására várhatóan 2003. november 18-án kerül sor.

Az írásos felterjesztéseket legkésőbb 2003. szeptember 10-ig kérjük eljuttatni – illetékesség szerint – a Bolyai János Matemati-kai Társulathoz vagy az Eötvös Loránd Fizikai Társulathoz (mindkettő címe 1027 Budapest, Fő utca 68.), illetve a Richter Gedeon Alapít-vány a Magyar Kémia Oktatásért (1475 Buda-pest, Pf. 27.) címére. A borítékra, e-mail-re jól láthatóan írják rá, hogy „Rátz Tanár Úr Díj”. Az elmúlt év felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők – ismételtlen írásban kell megerősíteni!

Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma

Magdeburgi féltekék Szombathelyen

Sok vérbeli fizikatanár álma teljesülhet 2003. szeptember 10-én 15 órakor a Ferences kert arénájában: diákjaink-nak megmutathatjuk, hogy az evakuált félteké-ket 16 ló sem tudja széthúzni (35000 N erő kel-lene ehhez). A kosztümös bemutató után a magdeburgi Otto von Guericke Társaság és a Berzsényi Dániel Főiskola szervezésében a Megyei Művelődési és Ifjúsági Központban (Szombathely, Ady tér 5.) elhelyezett emlékki-

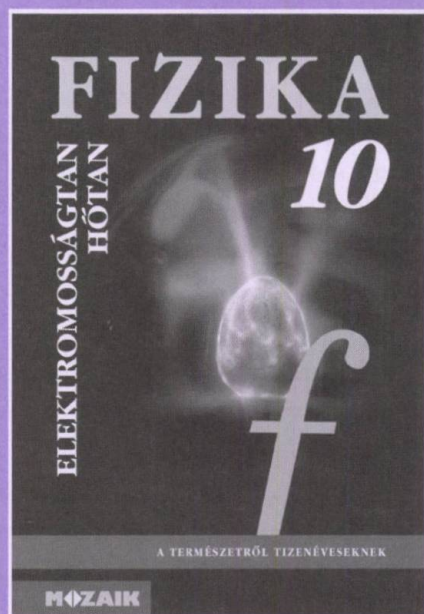
állításán további 20 eredeti Guericke kísérletet lehet elvégezni, és a látogatók megismerked-hetnek az első német kísérleti fizikus életével is (tablók, könyvek, videó, CD). A kiállítás októ-ber 10-ig tart nyitva. Az elektrosztatikus részt szeptember 26-tól Budapesten az Elektrotech-nikai Múzeumba költöztetjük.

Folyóiratunk előző számában részletes ta-nulmányt közöltünk a 401 éve született univer-zális német zseniről, Otto von Guericke-ről.

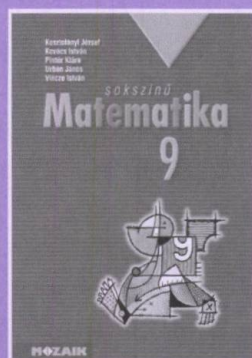
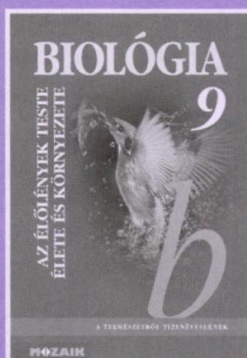
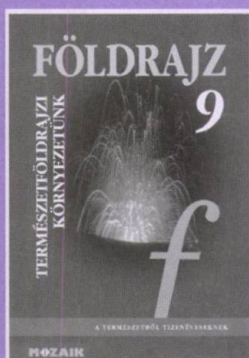
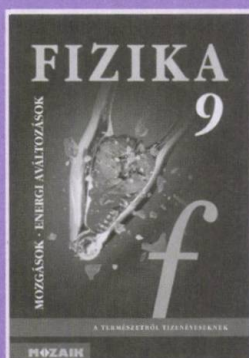
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT ÚJABB KÖTETEKKEK BŐVÜLT

Megjelentek a tankönyvcsalád 6. és 10. évfolyamos kötetei: a Természetismeret 6., az Egészségtan modul 6., a Földrajz 10., Fizika 10., Kémia 10. és a Biológia 10. tankönyvek. Az általános iskolai tankönyvekhez munkafüzetek és tudásszintmérő feladatlapok kapcsolódnak. A tantervek és tanmenetek a kiadó honlapján található meg. A tankönyvcsalád kiemelkedő színvonalát az elmúlt évben is rangos versenyen ismerték el: elnyerte a Szép Magyar Könyv 2001 Verseny tankönyv kategória díját.



A SZÉP MAGYAR KÖNYV 2001 VERSENY DÍJNYERTES KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu



A plazmatévé
működési elve

(Dr. Nánai László)

A természet törvényei
és a fizika tanítása, avagy...

(Takács Gábor)

A fizika története VI. rész

(Dr. Pintér Ferenc)

Neumann János 1903-1957

(Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád)

XI. ÉVFOLYAM 2003

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1200 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A plazmatévé működési elve

Dr. Nánai László

A természet törvényei

és a fizika tanítása, avagy...

Takács Gábor tanár,

Magyar Hajózási Szakközépiskola, Budapest

A fizika története VI. rész

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

Érdekes, hogy...

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

Neumann János 1903-1957

Szabó Tímea, Hadházy Tibor, Szabó Árpád

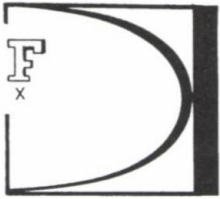
Ungvári Egyetem, Nyíregyházi Főiskola

NET-lesen

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Nánai László

A plazmatévé működési elve

A szórakoztató elektronikai ipar az elmúlt néhány évtizedben óriási fejlődésen ment át. A ma középkorú generáció számára valóság volt a fekete-fehér katódsugárcsőves tévé a törvényes hétfői adásszünettel.

A mai (ifjú) generáció, nem utolsósorban az intenzív reklámnak köszönhetően, 2-3 millió Ft-os kiadásba akarja verni a szüleit egy plazmatévé megvásárlásakor.

Jogos tehát a kérdés: **mi is az a plazmatévé, mire képes, megéri-e az árát?**

A televíziós technika alapvetően általánosan ismert elemekből áll, ezért itt csak a vevőkészülékkel, s azon belül is csak azzal a kérdéssel foglalkozunk, hogy miképpen is lesz óriási méretű (~ 150 cm) és felbontású (1365 x 768), rendkívül kontrasztos (kontrasztarány 700:1) és fénygazdag ~ 1000 Cd/m²-es képernyő az anyag egyik sajátos halmazállapotán, a plazmán alapuló képalkotási technika felhasználásával.

(Felbontás alatt durván – a sorokban és oszlopokban megjelenő képpontok (pixelek) számát értjük, míg a kontraszt a legvilágosabb és leghalványabb képpontban regisztrált fényintenzitás hányadosa.)

Mi is az a plazma? Röviden és tömören az anyag egy olyan állapota (általában gáz fázis-

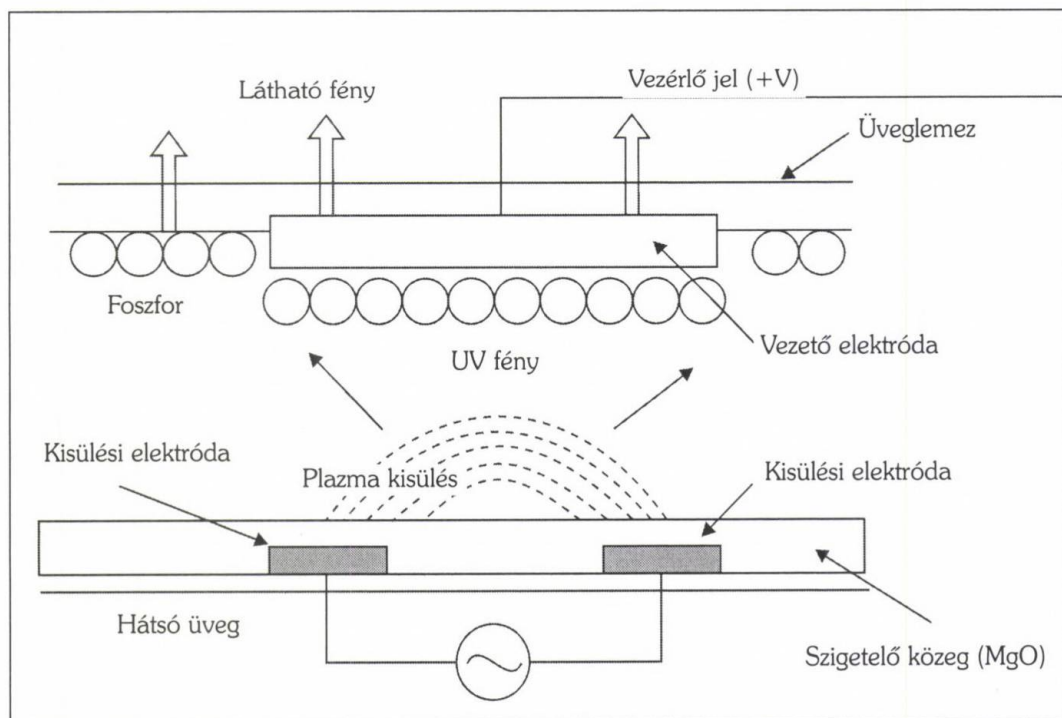
ban – de ismeretes a szilárdtest és folyadékpazma is), amely semleges atomokból, ionokból és elektronokból áll. A plazma mint egész, semleges, azaz normál állapotban makroszkopikus méretű szubtartományokban, a töltések algebrai összege zérus. Ha azonban pillanatfelvételt készítenénk a plazmáról, látnánk, hogy a fenti állítás csak időátlagban igaz. Egy-egy kiválasztott tartományban, egy adott pillanatban a töltések összege nem zérus, de ahol valamiért megbomlik az egyensúly, az elektrosztatikus visszatérítő erőknek köszönhetően nagyon gyorsan helyreáll. Legegyszerűbb esetben ez rezgésekhez, oszcillációkhoz vezet, amelynek frekvenciája elsődlegesen a plazmában lévő töltött részecskék koncentrációjától függ. A plazma a szabad töltések miatt kitűnően vezeti az áramot, s gáz halmazállapota széles sűrűség- és hőmérséklettartomány realizálását segíti elő. Az ionizált részecskék külső elektromos tér hatására kitűnően gerjeszthetők, s az állandó ütközések révén a külső térből nyert energia könnyen transzferálható a semleges atomok felé, amelyek ennek révén magasabb energiaállapotba kerülnek. Ilyenkor mondjuk, hogy a plazma abszorbeálja a külső tér energiáját. A gerjesztett atomok visszatérve alapállapotba, elektromágneses sugárzást (ál-

talában ultraibolya tartományban), UV fotonokat bocsátanak ki. Ha az UV fotonok útjába foszfor tartalmú réteget teszünk, akkor az, az UV fény hatására különböző hullámhosszúságú látható fényt bocsát ki. Vannak olyan kristályfoszforok, amelyek a színes televíziózás szempontjából fontos három alapszín, a pirosat, a zöldet és a kékét emittálják, vagyis külső elektromos tér (bejövő tv-jel) hatására megkaphatjuk a három alapszínét. Tehát pixelenként a három színnek megfelelő, a kép színhűségét és élességét legjobban visszaadó elektromos jel érkezése az előfeltétele a hiteles képalkotásnak. A többi a képernyő (display)-elektronika dolga és feladata. Ezzel a plazmatévé elvét lényegében ismerjük is.

A jobb megértés kedvéért tekintsük az 1. ábrát.

A pozitív félperiódusban a plazmatérben gázkisülés következik be. A negatív félperiódus

ezt leállítja, majd a következő pozitív félperiódus újraindítja. Így a plazmát tápláló feszültség minden félperiódusában a display képes képet alkotni, mivel a gázkisülés révén létrejött plazma a fentebb leírt módon elvezet a foszfor rétegben a megfelelő zöld, piros, kék színű felvillanásokhoz, amelyek kombinációja révén bármilyen szín „kikeverhető”. Ezt biztosítja a vezérlő elektronika (az üveglemez és a foszfor réteg közé felvitt átlátszó elektróda segítségével). Tekintettel arra, hogy az emberi szem működése rendkívül lassú, a vezérlő elektronika a szem képérzékelő ideje (néhány század mp) alatt képes akár 256 lépéses variációra is a három alapszín teljes volumenén, ezért a lehetséges színskombinációk száma: $256^3 \approx 16\,772\,216$ (ÓRIÁSI) (az olvasó nyilván érzi, ismeri a kettő hatványainak, azaz a digitális eljárás megjelenésének a fontosságát a modern adatátvitelben, illetve képalkotásban).



1. ábra

Egy képpont – azaz pixel, pontosabban pixel-buborék, amely három alképpontból, pirosból, zöldből, kékblől áll – a plazma gázállapot miatt az alábbi 2.a); 2.b) rajzokon ábrázoltak alapján képzelhető el.

A piros, zöld, kék cellák gondosan rendszerezett mátrix formában kerülnek kivitelezésre. Mindegyik cella aktiválásáról külön elektronika gondoskodik. A kép geometriai méreteit tehát a buborék cella mérete, a hozzávezető elektronika és kontaktusok által elfoglalt tartomány határozza meg, s talán nem meglepő, hogy a „szűk keresztmetszet” döntően a borító üvegek vastagsága. Mindent figyelembe véve a képernyő mérete kisebb lehet, mint 9 cm, ezért a készülék valóban „falra akasztható”.

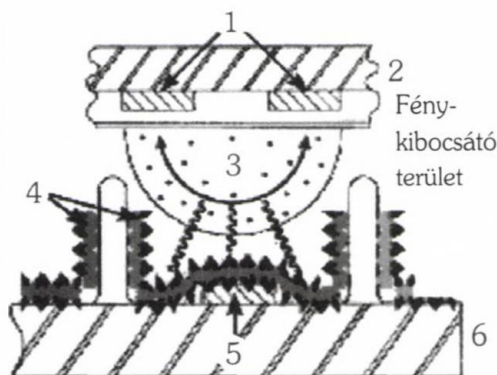
A katódsugaras csövekre jellemző domború, kerekített képernyő felejtethető, a plazmatévé képernyője teljesen sík.

A közeljövőben elérhető, hogy a kommersziális plazmatévé képernyők már 1080 sort tartalmazzanak, soronként 1920 pixellel. Ez az emberi szem számára igazán kitűnő felbontás, még a képernyő méter körüli mérete ellenére is. Csak emlékeztetőül, az emberi szem gyakorlatilag – eszköz nélkül – tizedmilliméteres felbontásra képes.

Ma elég sok cég – többnyire japán – készíti plazma elven működő képernyőket. Az ár el-

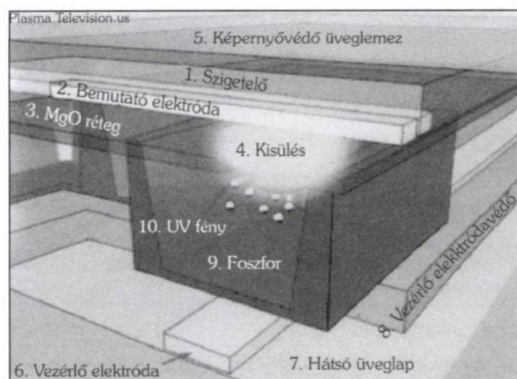
sősorban méret (pixel) függő, s 90 000 – 4 000 000 HUF között változik. Ez a költség a korszerű 100 Hz-es katódsugaras tévé árával még nem versenyezhet, de ahogy ez az elektronika világában már megszokott, az árak ezen a területen is rohamosan csökkenni fognak, elérhetővé téve sokak számára a minőségibb televíziózást. Az árcsökkenés üteme, ha nem is éri el a Moore törvényben meghatározott értéket, mindenképpen érzékelhető gyorsaságú.

Érdekes, de talán nem meglepő, hogy a tervezőasztalokon és a laboratóriumokban már megjelentek még laposabb, teljesen más elven működő képernyők is. Pl. a szerves LED (fényemittáló folyadékkristály) alapú displayek már mindennaposak a fényképezőgépek és videokamerák display-ében. Ma már készítenek 1800x1500 mm-es displayt is (ún. Hetedik generáció), amelynek vastagsága csak pár centiméter. Vitathatatlan, hogy tévéképernyőként való megjelenésük a közeljövőben be fog következni.



2. b. ábra

1. Bemutató elektróda
2. Első üveg
3. Kisülési terület
4. Foszfor
5. Vezérlő elektróda
6. Hátsó üveg



2. a ábra

Takács Gábor

A természet törvényei és a fizika tanítása, avagy...

... a természettörvények szerkezetéről, megismerési módszereikről az oktatás szemszögéből

A természet törvényeinek megismerési folyamata lényegében három nagy szakaszra osztható. A valóság tényeinek összegyűjtését követően azok osztályozása, rendszerezése (vizsgálódásunk céljának megfelelően a lényegtelen tények elhanyagolása, a lényegesek kiemelése: felismerve hasonló tények különbözőségét, illetve különböző tények hasonlóságát) és absztrakció útján az összefüggések felismerése, a törvények megfogalmazása, majd az eredmények szembeállítás a valósággal.

Absztrahálásnak azt a gondolkodási műveletet nevezzük, amely során elvonatkoztatunk tárgyak, jelenségek, folyamatok lényegtelen tulajdonságaitól, a lényeges jegyeket részekre bontás nélkül különítjük el. Az absztrahálás azért bonyolultabb gondolkodási művelet, mint az analízis, mert a részekre bontás lehetősége nélkül kell a problémamegoldás során elkülöníteni a lényeges adatokat, sajátosságokat. Az általánosítással is könnyen összekeverhető ez a gondolkodási művelet. Hiszen csak annyi a különbség, hogy absztrahálásnál csupán a lényeges jegyek elkülönítése történik, míg az általánosításnál ezeket a konkrét tapasztalatokat a tárgyak vagy jelenségek egész osztályára kiterjesztjük. [1] A tudományos megismerés módszereinek egyik legjelentősebb eljárása a modellezés. Az ókori görög tudósok a tudományos vizsgálódás alapjait rakták le azzal a felismeréssel, hogy a természet törvényeinek megismeréséhez idealizáció, absztrakció szükséges. Az absztrakció különböző fázisaiban a modellt

alkotásnak fontos heurisztikus jelentősége van. A modellezés azon a lehetőségen alapszik, hogy a bonyolult (még nem értett) jelenségeket a már ismert (legtöbbször egyszerűbb) jelenségekhez hasonlítjuk. Mivel a modell egyszerűbb, mint a modellezett valóság, így könnyebben érthető, tanulmányozható.

A modell szerepe a megismerésben

A megismerés folyamatában lényeges szerepe van a modellezésnek, a modelleknek, mert a valóság természetes (vagy mesterséges) objektumai, rendszerei, jelenségei gyakran olyan sokoldalúak és bonyolultak, hogy törvényszerűségeiket nem tudjuk közvetlenül feltárni, kénytelenek vagyunk megalkotni modelljeiket és azokat vizsgálni a törvényszerűségeik, összefüggéseik megértése céljából.

Mivel a modellel különböző dolgok, jelenségek vizsgálatát szándékozunk elvégezni, azért a modellnek az eredeti dolgok, jelenségek lényeges struktúráit és változási módjait kell a lehető legáttekinthetőbben tükröznie. A bonyolult valóság megismerése gyakran csak fokozatosan lehetséges, azért az eredetileg esetleg durván leegyszerűsítő modelleket fokozatosan módosítva közelíthetünk a valósághoz. Ez a közelítő eljárás, a modellezés teljes folyamata, akkor tekinthető eredményesnek, ha a természetismereti (fizikai, biológiai, kémiai, természetföldrajzi, kristálytani, stb.), technikai, társadalomismereti (szociológiai, gazdasági, tömegpszichológiai, fejlődésméleti, stb.), matematikai, kibernetikai, számítástechnikai, gondolkodási modellek egyrészt minden mellékeset (csak a konkrét megismerési cél szempontjából jelentéktelent)

elhanyagolnak, másrészt az eredeti minél több lényeges összefüggését kiemelik. Egy modell értéke, használhatósága attól függ, hogy a modell tulajdonságai mennyire egyeznek meg a valóságos (a modellezett) jelenségek tulajdonságaival. Egy modell minél egyszerűbb, annál könnyebben vizsgálható, de sajnos általában kevésbé pontos. Általában minél bonyolultabb egy modell, annál nehezebben vizsgálható, de annál pontosabban közelíti az eredeti objektum, rendszer, jelenség tulajdonságait. Valamely új felismerés felhasználásának következtében a valóságot jobban megközelítő modell lehet fogalmilag, vagy strukturálisan egyszerűbb is egy másik régebbi modellnél. Például a bolygók mozgása a heliocentrikus, illetve a geocentrikus modellben.

Ugyanannak az objektumnak, rendszernek, jelenségnek több különböző modellje is alkotható, amelyek természetesen lehetnek egyenértékűek is, de általában az egyik modell jobban megközelíti a valóságot, mint a másik. Gyakran a valóság olyan bonyolult, hogy vizsgálatához több különböző modellt is használnunk kell, mert a modellek külön-külön csak korlátozott jelenségek leírására alkalmasak. Például az atommagok esetén a magerők bonyolult szerkezete és az erősen kölcsönható részecskerendszerek leírásának nehézségei miatt több atommagmodellre is szükség van. Konkrétan: cseppmodell, statisztikus modell, függetlenrészecske-modell, héjmodell, alfa részecskemodell, kollektív modell.

Fizikai modellek alkalmazásakor már az alapfokú oktatásban is gyakran használatosak olyan alapmodellek, amelyek valamely idealizált körülményt (pontoszerű, koncentrált, tömeg, merev test, rugalmas alakváltozás, ideális gáz, stb.) modelleznek. Ezeket az alapmodelleket használja fel a fizika oktatása a bonyolultabb jelenségek törvényeinek a vizsgálatához szükséges modellek értelmezéséhez.

A fizika különböző tárgyköreinél találhatunk olyan törvényeket, amelyek matematikai alakjukat tekintve hasonlóak, míg különböző mennyiségek közötti összefüggéseket adnak meg. Például az általános tömegvonzás törvénye (Newton gravitációs törvénye) és a pontoszerű-

nek tekinthető elektromos töltések között fellépő erőt megadó Coulomb-törvény tökéletesen analóg szerkezetű. A fizikai összefüggésekben a matematikai szempontból azonos helyzetben lévő (azonos műveletek elvégzésére kijelölt) mennyiségeket tekintjük analóg mennyiségeknek. Az analógiát kihasználva az egyik objektumra, rendszerre, jelenségre kidolgozott számítási eljárások alkalmazhatók a másakra is. Analóg modellt használva a nehezebben mérhető folyamatok (például elektromos hálózatokban) is könnyen (illetve könnyebben) vizsgálhatók. Például egy mechanikai rezgőrendszer és egy elektromos rezgőkör analóg modelljénél a lineáris mechanikai mennyiségek elektromos analogonjai: elmozdulás – töltés, sebesség – áramerősség, erő – feszültség, impulzus – fluxus, tömeg – induktivitás, rugóállandó – kapacitás.

A középfokú műveltség része a modellalkotással történő megismerési módszer alkalmazásában való jártasság, valamint a modellnek, mint gondolkodási munkaeszköznek a tudatos használata. Ehhez a tanulónak ismerniük kell a modellalkotás legfontosabb szakaszait, konkrétan:

- tények, tapasztalatok gyűjtése: megfigyelések, kísérletek végzése;
- a vizsgálandó probléma, a megismerés céljára vonatkozóan lényeges szempont (esetleg szempontok) kiválasztása;
- a modell megalkotása: már ismert struktúrák, összefüggések és a vizsgálandó probléma közötti analógia kihasználásával, extrapoláció alkalmazásával;
- a modell kipróbálása: következtetés a vizsgált jelenség várható lefolyására;
- a modell „működésének”, alkalmas voltának ellenőrzése: kísérletek végzése, eredmények összehasonlítása a valósággal;
- az ellenőrzés tapasztalatai alapján a modell megtartása (esetleges elvetése), szükség szerinti finomítása, módosítása (a modell elvetése esetén új szempontok alapján, új modell alkotása);
- a modell alkalmazása a gyakorlatban.

Modellalkotáskor gyakran a vizsgálandó objektumnak – rendszernek – jelenségnek valamely ismert objektum – rendszer – jelenség struktúrájával való valamely szempont szerinti analógiája alapján alkalmazunk absztrakciót, extrapolációt.

Ok-okozati összefüggések, mint természettörvények

A természetben előforduló jelenségekben mutatózó szabályszerűségeket, ok-okozati összefüggéseket nevezzük természettörvényeknek. Ezeknek a törvényeknek a feltárása rendkívüli jelentőségű, mert lehetővé teszi számunkra, hogy előre lássunk eseményeket más eseményekre vonatkozó ismereteink alapján. Okozati összefüggés áll fenn a jelenségek között, ha az egyik jelenségcsoport (az ok) kiváltja, előidézi egy másik jelenségcsoport (az okozat) létrejöttét, fennmaradását vagy megszűnését. A jelenségek ebből a szempontból csak abban különböznek egymástól, hogy vannak olyanok, amelyeknek már megismertük az okait, míg más jelenségeknél az okok feltárása még a tudomány jövőbeli feladata.

Tulajdonképpen a tudományok minden tétele az egyes esetekre vonatkozó konkrét megállapítások kiterjesztése, absztrakciója, extrapolálása még ismeretlen esetekre. Az általánosítás tudományos jellegének még viszont előfeltétele, hogy valós tényeken és igazolt összefüggéseken alapuljon. Az alap és a középfokú oktatás körülményei között az empirikus megismerés során szerzett tapasztalatok (kvalitatív és kvantitatív adatok) általánosításával nyerjük például a fizika tananyagában szereplő törvények nagy többségét, azaz az ismeretszerzésben az indukció dominál. Igaz, a természettörvények megfogalmazása a pedagógiai gyakorlatban gyakran csak a „népszerű indukció”, azaz egyszerű felsoroláson alapuló indukció segítségével történik. A népszerű és a tudományos indukció között persze nincs merev határ, mert a tanulók ismeretszerzése egyre tudományosabb jelleget ölt.

Ennek ellenére az előreláthatóságot nem szabad az okság fogalmával azonosítani, mert

számtalan bonyolult jelenség vizsgálatánál nincs lehetőség olyan fokú előrelátásra, mint például a mechanikában. De hibás az okság azonosítása az előreláthatósággal azért is, mert előreláthatóság okság nélkül is lehetséges. A modern tudomány fejlődése során kiderült, hogy az előrelátások teljessége és pontossága rendkívül sok körülménytől függ, lehet pontatlanul jóslni ok-sági törvény alapján, míg ezzel szemben a statisztikus törvényekkel néha lényegesen magasabb fokú előreláthatóság biztosítható. Nem véletlen, hogy a fizika tudománya a természet megismerésében elért sikereit nagyrészt annak köszönheti, hogy korlátozta vizsgálódásainak a tárgyát. Wigner Jenő szerint: „Ténylegesen a magyarázható dolgok körülhatárolása talán a fizika eddigi legnagyobb felfedezése.” [2]

A természet törvényei lehetnek dinamikusak – azaz minden egyes, a törvény hatókörébe eső eseményre érvényesek –, illetve statisztikusok, amelyek csak az adott terület jelenségeinek sokaságára érvényesek. A statisztikus törvény segítségével nem határozható meg az egyes jelenség lefolyása, mert az egyes jelenségek eltérhetnek a statisztikai törvénytől. A fizika tárgyköréből választva példáinkat, statisztikus jellegűek többek között a kinetikus gázelmélet vagy a kvantummechanika törvényei. A dinamikus törvény esetében a statisztikai törvénytől megengedett eltérés nem lehetséges. A tömegvonzás törvénye például dinamikus törvény, így egyetlen tömeggel bíró objektum sem vonhatja ki magát a tömegvonzás törvényének hatása alól.

A természettörvények érvényességi határaitól

Nem lényegtelen, hogy foglalkozunk-e a törvények érvényességi határával. Például rugalmas alakváltozásoknál az arányossági határig érvényes a Hooke törvénye, ezen túl már más törvények érvényesek. A rugalmassági határt átlépve a test nem nyeri vissza eredeti alakját, sőt el is szakadhat (szakadási határ). A Boyle–Mariotte-törvény gázokra érvényes, telítetlen gőzökre szintén, de telített gőzökre már

nem. Telített gőzöknél a nyomás növelése halmazállapot-változást eredményez. Az egyenes vonalú, egyenletesen gyorsuló mozgás négyzetes úttörvénye csak zérus kezdősebesség esetén érvényes. A mechanikai energia megmaradásának törvénye csak konzervatív erőterben érvényes. Pascal törvénye csak zárt térben levő folyadékokra vagy gázokra érvényes.

Coulomb törvénye, Ohm törvénye, Kichhoff törvényei, Faraday törvényei, a Boyle–Mariotte-féle törvény, a Gay–Lussac-féle törvények és még számos más fizikai törvény a fizikai jelenségek viszonylag szűk csoportját értelmezi, azaz nagyon korlátozott az érvényességi körük. Viszont egymással összevetve például a Boyle–Mariotte-féle és az egyik Gay–Lussac-féle (mindkettő alkalmas) törvényt általános gáztörvényt kaptunk, amelynek érvényességi tartománya jóval bővebb a felhasznált törvényekénél. A törvények érvényességi tartománya határozza meg jelentőségüket. Általánosan érvényes törvényt konkrét esetre alkalmazva új törvényhez juthatunk, és ha a kísérleti tapasztalat igazolja ezen új törvény igazságtartalmát, az eredeti törvény általános érvénye is újabb alátámasztást nyer. Például a dinamika alaptörvényének alkalmazása a centripetális erő meghatározására, vagy a fényvisszaverődés törvényeinek alkalmazása a kis nyílásszögű gömbtükrök leképezési törvényének levezetésére, vagy az energiamegmaradás törvényének felhasználása a transzformátor tekercsein mérhető feszültségek és áramerősségek közötti kapcsolat meghatározásához.

Megmaradási törvények

Minél általánosabb egy törvény, minél nagyobb területét fogja át a valóságnak, annál többet tartalmaz az objektív igazságból. Ezért a megmaradási törvények jelentősége erről az oldalról is megközelíthető, ugyanis a megmaradási törvényeknek nincs érvényességi határa, minden körülmények között érvényesek. Különösen jelentős ez az energiamegmaradás törvényénél, ami a világ anyagi egységének bizonyítéka, és önmagában is tükrözi az anyagi világ időbeli végtelenségét.

Az oksági viszonyt áthatja a kölcsönhatás, azaz nem csak az ok hat az okozatra, hanem az okozat is visszahat az okra. Így a fizikai törvények megismerése tulajdonképpen a kölcsönhatások feltárását jelenti. Mivel minden mozgásszintnek van jellegzetes kölcsönhatása, mozgásszintek szerint fogom áttekinteni a kölcsönhatásokat. Természetesen egyidejűleg felépítenek az alacsonyabb szintek kölcsönhatásait is, mert a strukturális különbségek mindig sokféle mozgás különböző kombinációit, de egymásra épülő szintjét hordozzák. Az egyes mozgásszintek fizikai folyamataira a következő megmaradási törvények érvényesek:

1. Mechanikai mozgás esetében
 - a) a tömegnek,
 - b) az impulzusnak,
 - c) az impulzusnyomatéknak,
 - d) az energiának a megmaradása.
2. Molekuláris mozgás esetében
 - a) a tömegnek,
 - b) az impulzusnak,
 - c) az impulzusnyomatéknak,
 - d) az energiának a megmaradása.
3. Az elektromágneses tér mozgásai esetében
 - a) a tömegnek,
 - b) az impulzusnak,
 - c) az impulzusnyomatéknak,
 - d) az energiának,
 - e) az elektromos töltésnek a megmaradása.
4. Az atomfizikai mozgás esetében
 - a) a tömegnek,
 - b) az impulzusnak,
 - c) az impulzusnyomatéknak,
 - d) az energiának,
 - e) az elektromos töltésnek,
 - f) a spinnek a megmaradása.
5. A magfizikai mozgás esetében
 - a) a tömegnek,
 - b) az impulzusnak,
 - c) az impulzusnyomatéknak,
 - d) az energiának,
 - e) az elektromos töltésnek,
 - f) a töltésfüggetlenségnek,
 - g) a nehézségi tömegszámoknak,
 - h) a ritkaságnak,

- h) az antirészecske-szimmetriának,
- i) a paritásnak,
- k) a CP-invarianciának a megmaradása.

Ezt az áttekintést azért készítettem, hogy megmutassam: egyrészt miként haladunk mozgásszintről mozgásszintre, egyre több megmaradási törvény lesz érvényes (egyre inkább megismerjük az anyag szerkezetét), másrészt vannak megmaradási törvények, amelyek minden fizikai mozgásformára érvényesek, azaz a fizikai mozgás lényegét jelentik.

Mozgásszinteket jellemző kölcsönhatások

A mechanikai kölcsönhatásokban a testek tömege dominál. A testek tehetetlen tömege a hatás érintkezéssel való közvetítésénél (ütközések), a gravitáció tömeg a hatás érintkezés nélküli közvetítésénél (tömegvonzás) bír jelentőséggel. A kölcsönhatás impulzus- és energia átvétellel jár együtt. A mechanikai kölcsönhatás mértékének az erőt használjuk, amely a dinamika alaptörvénye szerint az impulzus időegységre eső változása. Vagyis az impulzuscsere a mechanikai kölcsönhatás kritériuma.

A molekuláris mozgásszinten az azonos anyagú részecskéket összetartó kohéziós erők és a különböző anyagú részecskéket összetartó adhéziós erők vesznek részt a kölcsönhatásokban. Ezekkel az erőkkel olyan jelenségek is magyarázhatók, amelyeket tisztán mechanikai kölcsönhatással nem tudunk értelmezni. Például ilyen a testek sűrűlédasakor vagy gyakori ütközéskor tapasztalható felmelegedés vagy a tábla és a kréta kölcsönhatása

Az elektromágneses tér mozgását az elektromos töltések és az elektromágneses tér kölcsönhatása jellemzi. Az elektrosztatikus vonzás és taszítás, az elektromágneses indukció, a transzformátorok működése, az elektromágneses rezgések, az elektromágneses hullámok értelmezhetők a segítségével. Ezeknek a jelenségeknek az értelmezése a mechanikai és a molekuláris mozgásszint kölcsönhatásaival nem végezhető el.

A szakközépiskolai fizika tankönyv szerint „Az elektromos áram a töltések áramlása” [3]. Ezt összevetve a később kísérletileg is megalapozott ismerettel, ami szerint az elektromos áramnak mágneses tere van, úgy tűnhet, hogy az elektromágneses jelenségek szintén testek mechanikai mozgásához kapcsolódnak, csak itt nem a testek tömege, hanem elektromos töltése lényeges. Viszont az elektromágneses tér függetlenedik forrásától, a mozgó elektromos töltéstől, és más törvények szerint mozog, mint elektromágneses hullám (rádióhullám, fény). Az elektromágneses energia tehát nincs testekhez – sőt elektromos töltéshez sem – kötve. Ez az első igazi alkalom, amikor a tanulók láthatják, hogy a fizikai mozgás nem szükségképpen testekkel kapcsolatos. Ezen a mozgásszinten is megtalálható a mechanikai mozgásszint – ha összehasonlíthatatlanul parányibb testekkel is –, a molekuláris mozgásszint struktúrájának megfelelő alkotórészek és kölcsönhatási folyamatok, de nem elégségesek minden jelenség megmagyarázásához, így szükség van az alkotórészek finomítására, az új típusú kölcsönhatás (elektromágneses kölcsönhatás) értelmezésére.

Az atomfizikai mozgásforma struktúráját az atom belső alkotórészei között fellépő elektromágneses kölcsönhatások határozzák meg. Az elektromágneses kölcsönhatás alapfolyamata a fotonnak töltött részecske általi kibocsátása és elnyelése. A fény elektromágneses hullám, a fényben elektromágneses energia terjed. Fényelnyelésnél az atomburok elektronjai energiát vesznek fel, fénykibocsátásnál pedig energiát sugároznak. Kísérleti tapasztalatok (fényelektromos hatás, abszorpciós színeképek, vonalas színeképek) azt bizonyítják, hogy az atomok csak meghatározott energiaadagot (energiakvantum egész számú többszörösét) vesznek fel, illetve sugároznak ki. Az energiakvantum egyenesen arányos a kibocsátott vagy elnyelt sugárzás frekvenciájával. Az elektron energiájától függ, hogy milyen pályán tartózkodik, de mivel hullámtulajdonságokkal is rendelkezik, ezért az elektron helye és impulzusa nem határozható meg egyidejűleg tetszőleges pontossággal (Heisenberg relációja). Az atomfizikai mozgásformát a fenti-

ek alapján már kategorikusan elkülöníthetjük a mechanisztikus szemlélettől. Ugyanis egyrészt míg a mechanikában a testek energiájának változása folyamatos, az atomban kötött elektronok energiája csak meghatározott értékkel változhat, másrészt az elektronok mozgása az atommag körül a hullámtulajdonság miatt nem értelmezhető mechanikai értelemben vett kerin-gésként.

A magfizikai mozgás a legbonyolultabb fizikai mozgásforma. A magfizikai mozgásszinten az atommag alkotórészei, az elemi részecskék közötti kölcsönhatások közül legerősebb a nukleonok között ható magerő (erős kölcsönhatás), majd az elektromágneses kölcsönhatás következik (előző mozgásszinteken is előfordult), ezt követi a béta-bomlás (gyenge kölcsönhatás) és még a gravitációs kölcsönhatás minden energiával (előző mozgásszinteken is – megtalálható).

Mennyiségi és minőségi változások

A természetben minden rendszer rendelkezik az átalakulás képességével, idővel változik alkotóelemeinek halmaza. Ez a változás csak más rendszerekkel való kölcsönhatás révén érvényesül. A természeti rendszerek átalakulási folyamata mennyiségi és minőségi változásokból áll. A mennyiségi változások közben egyenletesen, folyamatosan módosul a rendszerek struktúrája. Ennek során az alkotórészek száma, a kölcsönhatások erőssége változik, de anélkül, hogy a rendszer belső egyensúlya megbomlanék, hogy új struktúra jönne létre. A minőségi változás akkor következik be, amikor a felhalmozódott mennyiségi változások nyomán a rendszer belső egyensúlya megbomlik.

A mennyiségi változások minőségi változásba való átcsapásának értelmezésére bőséges alkalmat nyújt a fizika tananyaga. A rugalmas test erő hatására megváltoztatja alakját. Az alakváltozás kezdetben egyenesen arányos az alakváltozást létrehozó erővel (mennyiségi változás), de ha a szilárd testet egyre nagyobb erővel húz-

zuk, eljutunk olyan határig, amelyen túllépve a test már nem nyeri vissza eredeti alakját. A rugalmasságnak határa van. „Szilárd testek marandandó alakváltozása, törése, szakadása akkor következik be, ha a deformáció túllép egy kritikus értéket.” [4] A marandandó alakváltozás már minőségi változás.

A szilárd testek a hőmérséklet változásával (például hőmérséklet-növekedés esetén) megváltoztatják méretüket (mennyiségi változás). Amikor a hőmérséklet eléri egy, a test anyagára jellemző értéket, „...megáll a hőmérséklet-növekedés. Tovább nem emelkedik, hiába táplálunk be több energiát!” [5] Ugyanis „Ha a melegítéssel elérünk egy jól meghatározott hőmérsékleti értéket, a hőmérséklet-emelkedés megszűnik annak ellenére, hogy változatlanul egyenletesen melegítjük az anyagot. A hőmérséklet-emelkedés megszűntével egy időben látványos változás kezdődik, a szilárd anyag olvadni kezd, mellette megjelenik ugyanezen anyag cseppfolyós halmazállapotú változata. A hőmérséklet-emelkedés mindaddig „szünetel”, amíg a szilárd és cseppfolyós halmazállapot együtt van jelen.” [6] Amikor a hőmérséklet újra növekedni kezd, az anyag teljes mennyisége folyékony halmazállapotú. Megváltozott az anyag halmazállapota (minőségi változás). A halmazállapot-változásoknál a mennyiségi változás minőségi változást hoz létre, de a minőségi változással együtt járnak mennyiségi változások is, például térfogat-változás, sűrűségváltozás.

Gyűjtőlencse képalkotását a tárgy távolság függvényében (mennyiségi változás) vizsgálva: „... a borotválkozó (homorú)-tükör és a lupe (gyűjtőlencse) a tárgy nagyított képét állítja elő. Minél jobban távolodunk a tükörtől, illetve a lencsétől minél jobban távolítjuk a vizsgált tárgytól (pl. egy égő gyertyától), annál nagyobb képet kapunk. Ez azonban csak egy bizonyos határig van így, ugyanis egy meghatározott tárgy távolságnál a kép eltűnik. Tovább növelve a tárgy távolságot, újra kapunk képet, de most megfordítva, mintegy fejtetőre állítva. Ez a fordított állású kép.” [7] A tárgy távolság változása a fókuszon való átlépéskor minőségi változás-

kat eredményez: a kép alapvető tulajdonságai változnak meg. Konkrétan: mérete (kicsinyített-nagyított), állása (fordított-egyenes), minősége (valódi-virtuális).

Amikor egy változatlan feszültségre kapcsolt elektromos hálózat ellenállása valamilyen okból fokozatosan csökken (menyiségi változás), akkor az áramerősség fokozatosan nő a hálózatban. „A gyakorlatban kétféle túláram lép fel. A megengedhető üzemi áramerősségnél nagyobb, akkora áram, amely hosszabb idő alatt lassan okoz túlmelegedést a berendezésben vagy a vezetékben. Ilyenkor beszélünk túlterheltségről. Olyankor lép föl, ha a megengedettnél több fogyasztót kapcsolnak egy vezetékpárra, vagy valamelyik berendezésben részleges zárlat keletkezik. A túláram másik fajtája az azonnali rombolást okozó zárlati áram.” [8] A baj megelőzésére szolgál egy szerény kis eszköz, az *olvadó biztosíték*. „Túl erős áram tehát tönkretesz az elektromos vezetékeket, berendezéseket. Ennek megelőzésére szolgál az áramkörben az olvadó biztosíték. Az olvadó biztosíték fémzála a vezetéknél sokkal vékonyabb, így ellenállása nagy, ezért jobban felmelegszik. Túláram esetén tehát előbb olvad el, mint a vezeték.” [9] Alkalmas, jól védett helyen az áramkörbe iktatott könnyen olvadó huzaldarab, a megengedettnél nagyobb áram esetén megolvad, és az áramkör megszakad (Minőségi változás.). Másrészt egy áramkörben, „... ha az induktív és kapacitív ellenállás megegyezik, akkor a fáziseltolódás szöge 0, és az adott kapcsolási feszültség esetén maximális áram folyik át a rendszeren. Ezért az egyes kapcsolódási elemekben maximális feszültség jelenik meg! Ezt az esetet feszültségi rezonanciának nevezzük. (Most már látjuk, hogy külön-külön nagy induktív és kapacitív ellenállások sorba kapcsolásánál is kialakulhat rövidzár, kivágódhat a biztosíték!)” [10]

Az alátámasztáshoz viszonyítva nyugalmi helyzetben lévő testre ható súrlódási erő (kényszererő) mindig akkora, amekkora a nyugalmi állapot fenntartásához szükséges (a felületeket összenyomó erő és a tapadási súrlódási tényező

által meghatározott maximumon belül). Fokozatosan növeljük a testre ható húzóerőt (menyiségi változás), akkor kezd elcsúszni, ha a húzóerő eléri egy küszöbértéket; „...a testek megindításához nagyobb erőre van szükség, mint az ezt követő egyenletes mozgásban tartáshoz... Abból, hogy a megindulást követően – változatlan nagyságú húzóerőt feltételezve – a test gyorsuló mozgást végez, és a tapadási súrlódás csúszási súrlódásra vált át, következik, hogy a maximális tapadási súrlódási erő nagyobb, mint a csúszási súrlódási erő.” [11] (Minőségi változás)

Megismerési módszerekről

A fizika tanítása során – helyesen választott kísérleti és logikai arány esetén, különösen az új ismeretek frontális tanuló kísérlettel való feldolgozásának alkalmazásával – a tanulók személyes élményként jutnak el az alapvető ismeretektől az általános összefüggésekig. Ha ezt ismeretelméleti szempontból a lehető legsokoldalúbban alkalmazott módszerekkel valósítjuk meg, akkor a tanulók logikai készségének fejlesztésén túl a természet objektivitásába vetett hitét is erősítjük.

A fizikai megismerés során nyilvánvalóan az első lépés a jelenségek megfigyelése. Mivel az egyes jelenségek bekövetkezése esetleges, a legtöbb esetben a jelenséget mesterségesen idézzük elő. Az „esetleges” kifejezést abban az értelemben használtam, hogy a vizsgálandó jelenség magától, beavatkozás nélkül, térben és időben számunkra nem mindig a legkedvezőbb körülmények között következik be. A mesterségesen előidézett jelenségeket tervszerűen választott, bármikor reprodukálható feltételek mellett tanulmányozhatjuk, azaz kísérletet végezhetünk. Az empirikus megismerés a kísérlet nélkül megvalósíthatatlan volna iskoláinkban. Ennek szervezési okain túl (tapasztalatszerzés időpontja) az is akadály, hogy a tantervi ismeretanyag nagy része nem dolgozható fel spontán lejátszható jelenségek megfigyelésével. Bonyolult jelenségek vagy a jelenség lényegének

a törvényszerűségeit a körülmények alkalmas megváltoztatása, a zavaró tényezők kikapcsolása, a jelenségek azonos körülmények között való nagyszámú megismételhetősége miatt kísérlettel (vagy csak éppen azzal) deríthetjük fel.

Megfigyelésen alapszik a bolygók mozgástörvényeinek feltárása. Kepler törvényeit kísérlettel nem lehet tanítani, mert a bolygók mozgásának körülményeit nem tudjuk befolyásolni. Egy elhullajtott madártoll mozgása a levegőben igen bonyolult lehet. Légüres térben végzett kísérlet során viszont éppolyan könnyen kimutatható a szabadesés négyzetes úttörvénye szerinti mozgás, mint egy levegőben eső fémgolyóra. Ezen a példán a kísérlet alkalmazásának előnye mellett rögtön látható a spontán lejátszódó jelenségek megfigyeléséhez viszonyított hátránya is; a jelenségeket kiszakítja természetes feltételei közül, és csak bizonyos jellemzőit veszi tekintetbe.

Az általános- és középiskolákban tanított fizika alapvetően kísérleti fizika. Következésképpen a fizika tanításában is a kísérlet az alapvető módszer. Az empirikus megismerés során szerzett tapasztalatok (kvalitatív és kvantitatív adatok) általánosításával nyerjük a tananyagban szereplő törvények nagy többségét, azaz az ismeretszerzésben az indukció dominál.

Tulajdonképpen a tudományok minden tétele az egyes esetekre vonatkozó konkrét megállapítások absztrakciója, kiterjesztése, extrapolálása még ismeretlen esetekre. Az általánosítás tudományos jellegének természetesen előfeltétele, hogy valós tényeken és igazolt összefüggéseken alapuljon.

A tanulóban a bizonyítás iránti igény kifejlesztését (a fizikatanításra általánosan jellemző indukció mellett) a deduktív ismeretszerzés alkalmazása is eredményesen szolgálja. A dedukció alkalmazása növeli a racionális megismerés iránti bizalmat, és ezzel előkészíti a kísérletileg még nem vagy egyáltalán nem igazolható, de ettől függetlenül alapvető törvények belátását. A fizika tanítása során tárgyalt témák nagy többsége olyan, hogy az induktív és a deduktív módszer egyaránt alkalmazható. A téma induk-

tív módszerrel való feldolgozásának is vannak fázisai, ahol a dedukció alkalmazására is lehetőség nyílik. Ezt a lehetőséget a fizika „elmatematizálására” való hivatkozással sem szabad kihagyni, sőt szükségesnek tartom ráirányítani a tanulók figyelmét a matematika heurisztikus szerepére.

Egyes témáknál a tanár kizárólag deduktív úton vezeti a tanulókat, mint például a centripetális gyorsulás levezetése esetén. Különösen az általánosságban nem bizonyítható megmaradási törvényekből deduktív következtetéssel kapott újabb ismeretek feltárásának van nagy jelentősége a megmaradási törvények világnézeti szerepe miatt. Ami még inkább fennáll, ha kísérlettel is igazolni tudjuk az így nyert ismereteket, összefüggéseket.

A természettudományos ismeretek tanítása során, legalábbis az ismeretanyag tankönyvi feldolgozásait vizsgálva nem kap jelentőségének megfelelő figyelmet a természeti törvények sztochasztikus voltának megjelenítése. Pedig a természet megismerése, törvényeinek gyakorlati hasznosítása nem nélkülözheti annak ismeretét, hogy nem létezik két tökéletesen egyformán viselkedő élő rendszer, de még két pontosan megegyező mérési eredmény sem fordulhat elő. Amikor azonos, megegyező adatokról beszélünk, akkor azokat az általunk elfogadott mérési hiba – ez nyilván lehet objektív és szubjektív eredetű is – határain belül tekinthetjük csak azonosnak. A természettörvények, a szabályszerűségek feltárásakor nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségekre, az általánostól való eltérésekre is figyelni kell. A mindennapi élet problémái általában nem annyira egyértelműek, hogy megengedhetnénk tanítványaink felkészítésének mellőzését a bizonytalanról való gondolkodásra. Napjainkban az ismeretek viszonylagos értékállósága miatt egyre nagyobb jelentősége van a képességjellegű tudásnak. A képességek között a korrelatív gondolkodásnak [12] is fontos szerep jut. Ugyanis annak felismerése, hogy miként kell értelmezni valamely sokaság inhomogenitását, hogy jó néhány esemény determinisztikus jellege csak látszat (hi-

szen csupán nagy valószínűségekről van szó) az értelmes életvitel nélkülözhetetlen része.

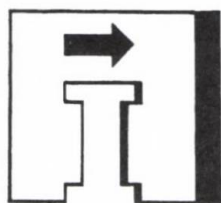
A szemléletességnek, vagyis a dolgok és jelenségek közvetlen megismerésének elve a verbalizmus elleni küzdelem során pedagógiai közgondolkodásunk közhelyévé vált. Szinte szállóige már, hogy a „képtelen” tanulás életképtelen tudáshoz vezet. A gazdag tapasztalatokkal rendelkező emberek – akik mögött gazdag tevékenység áll, sokat láttak az életben (természetesen nem csak a szemükkel), megfelelően képzetek – tanulhatnak csak szöveg alapján is, mégpedig annál inkább, minél közelebb van ezeknek a szövegeknek a tartalma saját tapasztalataikhoz. Viszont a tanulóknak, ha bármit is meg akarunk tanítani – különösen, ha elvárjuk, hogy ezt a tudást az életben sokoldalúan alkalmazni is tudják –, akkor előbb megfelelő tapasztalatszerzési lehetőséget kell biztosítanunk. Ezek a tapasztalatok annál értékesebbek, minél szélesebb körű a forrásuk. Ezért a szemléletesség elvének és a szemléltetés módszerének gyakorlati megvalósításánál fontos szerepet játszanak az elsődleges információk, a tanulók által elvégzett kísérletek tapasztalatai.

A korrelatív gondolkodás sikerében jelentős szerepe van a gondolkodó által ismerős tartalmi környezetnek is. Korrelatív gondolkodás során a tanulók valószínűleg azokra az adatokra támaszkodnak, amelyekhez elsődleges (priori) ismereteik, illetve saját (egyéni) tapasztaláson alapuló ismereteik következtében kötődésük van. Ennek az oktatási folyamat szervezését tekintve nyilvánvaló tanulsága, hogy a pedagógus, illetve más tanulók tevékenységének megfigyelése sokkal értéktelenebb, mint az egyén közvetlen erőfeszítése (legyen az egy mérés, egy kísérlet elvégzése, valamely – akár egy gyakorlatias, akár valamely intellektuálisnak minősíthető – probléma megoldása).

Irodalom

- [1] Pedagógiai Lexikon I. kötet, Kereban Könyvkiadó, Budapest, 1997. 22., 83. oldal. Pedagógiai Lexikon II. kötet, Kereban Könyvkiadó, Budapest, 1997. 475–477. oldal.

- [2] Wigner Jenő: Szimmetriák és reflexiók, Gondolat Könyvkiadó, Bp., 1972., 56. oldal.
- [3] Dr. Jurisits József – Dr. Paál Tamás–Venczel Ottó: FIZIKA V. Szakközépiskola A, B, C variáns, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 1999. (10. kiadás) 47. oldal., Raktári szám: 58000/V
- [4] Dede Miklós – Isza Sándor: Fizika II. Gimnázium, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 1999. (14. kiadás) 99. oldal. Raktári szám: 13201/1
- [5] Bakányi Márton–Fodor Erika–Marx György – Sarkadi Ildikó – Tóth Eszter – Ujj János: Fizika I. Gimnázium, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 1999. (19. kiadás) 133. oldal. Raktári szám: 13101 /2
- [6] Dr. Karácsonyi Rezső: Fizika a humán érdeklődésű középiskolások számára Mechanika II., Hőtan, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 2000. (4. kiadás) 96. oldal. Raktári szám: 13290
- [7] Dr. Paál Tamás–Venczel Ottó: FIZIKA IV. Szakközépiskola Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 1997. (10. kiadás) 38. oldal. Raktári szám: 58 000/IV.
- [8] dr. Jurisits József – Nagy Ferenc Csaba: Elektrotechnika (A variáns) Szakközépiskola; Tankönyvkiadó, 1983. (Második kiadás) 58052., 92. oldal.
- [9] Bonifert Domonkosné dr. – Dr. Halász Tibor – Dr. Miskolczy Józsefné – Molnár Györgyné dr.: FIZIKA tizennégy éveseknek, MOZAIK Oktatási Stúdió – Szeged, 2001. (9. kiadás) 68–69. oldal. Raktári szám: MS-2103
- [10] Holics László: Fizika III. Gimnázium; Tankönyvkiadó 270–271. oldal. Raktári szám: 13301
- [11] Dr. Paál Tamás: Fizika a reál érdeklődésű középiskolások számára. Mechanika I., Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 1998. (3. kiadás) 206. oldal. Raktári szám: 13189
- [12] Bán Sándor: Gondolkodás a bizonytalanságról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás, Megjelent: Csapó Benő (szerkesztő): Az iskolai tudás Osiris Kiadó, Budapest, 1998. 221–250. oldal.



IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története VI. rész

Második szakasz (1860-tól 1894-ig)

1860-65 – J. *Maxwell* matematikai formába öntötte M. *Faraday*nek és H. *Oersted*nek az elektromágneses mezőről alkotott elképzeléseit. (Az elektromágneses mező első differenciálegyenleteit J. *Maxwell* 1855–56-ban írta le). Művének végleges formáját 1873-ban adta meg.

1860 – Antonio *Pacinotti* [pacsinotti] (olasz fizikus és feltaláló; 1841–1912) elkészítette az egyenáramú kollektoros motort (gyűrűs elektromotor) és megmutatta a lehetőségét az egyenáramú dinamóvá való átalakításának. A *Pacinotti* motorját Z. *Gram* 1869-ben fejlesztette tovább. Friedrich von *Hefner Alteneck* (német fizikus; 1845–1904) a gyűrűs forgórészt hengerre cserélte, egyszerűsítve a konstrukciót és növelve a teljesítményt.

– 1860 körül W. *Thomson* kvadráns elektrométert készített feszültség mérésére.

– Stanislao *Cannizaro* [kaniccáro] (olasz kémikus; 1826–1910) tisztázta az atomsúly és molekulaszám közötti különbséget.

– Gaston *Plante* (francia fizikus; 1834–1889) ólom akkumulátort készített.

– August *Kundt* (német fizikus; 1839–1894) az általa készített csővel – ma már Kundt-csőnek nevezzük, – tette lehetővé gázokban és szilárdtestekben a hang sebességének mérését.

1861 – J. *Maxwell* bevezette az eltolódási áram fogalmát.

– Thomas *Anderus* [endrjusz] (ír fizikus és kémikus; 1813–1885) felfedezte a szénsav gáz kritikus hőmérsékletét (a kritikus állapotot 1822-ben Charles *Cagniard de la Tour* [kanyar de latur] (francia fiziko-kémikus; 1777–1859) figyelte meg; a kritikus hőmérséklet létezését D. J. *Mengyelejev* jósolta meg 1860-ban).

– *Jedlik* Ányos felfedezte az öngerjesztés elvét – a dinamóelvet –, de nem publikálta.

1862 – Francois Pierre *Le Roux* [leru] (francia fizikus; 1832–1907) felfedezte az anomális diszperziót (anomális diszperzió esetén a rövidebb hullámhosszú fénysugarak kevésbé törnek meg, mint a hosszabb hullámhosszúak). Az anomális diszperzió jelenségét 1870-ben Christian *Christansen* [krisztianszen] (dán fizikus; 1843–1917) és 1871-ben A. *Kundt* is megfigyelte.

1864 – J. *Maxwell* „Az elektromágneses tér dinamikai elmélete” c. munkájában definiálta először az elektromágneses teret és rakta le elméletének alapját.

– August *Toepler* [töpler] (német fizikus; 1836–1912) kidolgozta a törésmutató ingadozásokon alapuló árnyékkép eljárást (Schlieren-módszer; Toepler-féle árnyékkép eljárás).

1865 – J. *Maxwell* feltételezte az elektromágneses hullámok létezését.

– J. *Maxwell* kimondta, hogy a fény elektromágneses hullám (a fény elektromágneses természetének ideáját 1846-ban M. *Faraday* mondta ki).

– J. Plücker és J. Hittorf a színeképeket sávós és vonalas színeképekre osztotta fel.

– R. Clausius bevezette az entrópia fogalmát és megfogalmazta azt az elvet, amely szerint zárt rendszerben vagy nem változik (reverzibilis folyamatok) vagy növekszik (irreverzibilis folyamatok) az entrópia.

– Wilhelm Holtz [holc] (német fizikus; 1836–1913) elektromozó-gépet (megosztó- vagy influenciagépet) szerkesztett. Influenciagépet szerkesztett 1866-ban A. Toepler és 1883-ban Wimschurst is.

– Joseph Loschmidt [losmidt] (osztrák fizikokémikus; 1821–1895) kiszámította a levegőmolekulák átmérőjét ($1,18 \cdot 10^{-6}$ mm) és meghatározta az 1 cm^3 térfogatban, normális feltételek esetén a molekulák számát ($2,1 \cdot 10^{19}$ db, Loschmidt-féle szám).

– Emilio Villari (olasz fizikus; 1836–1904) felfedezte az inverz magnetostrikció jelenségét – deformáció esetén a ferromágneses anyagok mágnesezettsége megváltozik (Villari-effektus). (Inverz magnetostrikció: ferromágneses anyag mechanikai rezgései váltakozó mágneses mezőt hoznak létre, amely az anyag köré csévéltekercsben váltakozó áramot indukál. A mágneses mezőben fellépő magnetostrikció analóg az elektromos mezőben észlelhető elektrostrikcióval.)

1866 – Ludwig Boltzmann [bolcman] (osztrák fizikus és matematikus, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja; 1844–1906) általánosította a Maxwell-féle sebességeloszlási törvényt külső erőterben lévő ideális gázokra (Maxwell–Boltzmann-féle sebességeloszlás).

– L. Boltzmann az entrópia fogalmát statisztikus alapoktól vezette le.

– J. Maxwell megalkotta általános esetben a transzport-elméletet és a diffúzióra, hővezetésre és a belső súrlódásra alkalmazta.

– J. Maxwell bevezette a relaxációs idő fogalmát.

1867 – J. Maxwell kimutatta a termodinamika második főtételének statisztikus jellegét (Maxwell-démon).

– Werner von Siemens [szimensz] (német fizikus, gyáros és feltaláló; 1816–1892) Jedlik Ányos 1858-ban történt felfedezése után szintén felfedezte az öngerjesztés elvét, a dinamó elvet, és felfedezését publikálta. Ezt az elvet 1838-ban Nicolas Callan [kallan] (ír fizikus; 1799–1864) már ismerte és 1867-ben Ch. Wheatstone is felfedezte.

– Moritz Traube (német vegyész; 1826–1894) féligáteresztő anyagot – mázolatlan cserepet – készített.

– Ch. Huygens ismertette a két mészpát kristállyal végzett kísérleteit, amelyekkel felfedezte a fénypolarizáció jelenségét.

– R. Clausius kidolgozta a kinetikus gázelméletet.

– Ch. Wheatstone megépítette a lyukszalagos távirót.

1868 – William Huggins (angol asztrofizikus; 1824–1910) fény esetében megfigyelte a Doppler-effektust. Felismerte, hogy a Sirius hidrogén-színeképvonalai, a földihez viszonyítva a vörös felé tolódnak el.

– Georges Lechlanché [lökklaszé] (francia kémikus; 1839–1882) elkészítette a száraz cink-szén galvánelemet (Lechlanché-elem: az elektrolitot kocsonyásított formában tartalmazó száraz-elem).

– John Tyndall (angol fizikus; 1820–1893) felfedezte, hogy a diszperz és kolloid rendszerekben (optikailag inhomogén rendszerekben) a fény minden irányban szóródik (Tyndall-szórás).

1869 – Charles Young [jung] (amerikai csillagász; 1834–1908) az 1869-es napfogyatkozás alkalmával megfigyelte, hogy a kromoszféra a Fraunhofer-vonalaknak megfelelő színeképet bocsát ki (tehát sugároz).

– D. J. Mengelejev felfedezte a kémiai elemek periódusos törvényét és megalkotta az elemek periódusos rendszerét.

– J. Hittorf felfedezte a mágneses mező hatását a katódsugarakra.

1871 – J. Rayleigh felállította a diszperz közegekben fellépő fényszóródás törvényét (Rayleigh-törvény).

– Joseph Stefan (osztrák fizikus; 1835–1893) kidolgozta a gázok diffúziójának elméletét.

– Cromwell Varley [varlij] (angol mérnök; 1828–1883) kimutatta, hogy a katódsugarak negatív töltésűek. 1895-ben Jean Baptiste Perrin [perren] (francia, Nobel-díjas fizikus; 1870–1942) is hasonló eredményt kapott.

1872 – Thomas Edison [edison] (amerikai feltaláló; 1847–1931) ipari gyártásra alkalmas szénszálas (vákuumban elszenesített bambuszrost) izzólámpát készített (szénszálas vákuumlámpa), amely széleskörűen elterjedt.

– L. Boltzmann megalkotta az ideális gázok kinetikus egyenletét.

– Josiah Latimer Clark (angol mérnök; 1822–1898) feltalálta az ún. normálemélet.

– P. Champion (francia fizikus és kémikus, a XIX. század jeles kísérletezője) felfedezte, hogy meghatározott magasságú hang a jódnitrogént felrobbantja.

– L. Boltzmann megadta a fizikai rendszer entrópiájának kapcsolatát az állapot valószínűségével és bebizonyította a termodinamika második főtételének statisztikus jellegét.

– Louis Dufour [djufor] (svájci fizikus; 1832–1892) felfedezte a gázok hőmérséklet-változását porózus falon való diffúzió során; a jelenség az ún. inverz termodiffúzió (Dufour-effektus).

1873 – L. Boltzmann elméleti úton meghatározta a fény nyomásának nagyságát (a fény nyomásának létezését 1619-ben J. Kepler és 1748-ban L. Euler is megjósolta). 1876-ban Adolf Bartoli (olasz fizikus; 1851–1896) és 1884-ben L. Boltzmann termodinamikai megfontolások alapján is meghatározta a fénynyomás értékét.

– William Crookes [kruksz] (angol kémikus és fizikus; 1832–1919) sugárzásmérőt készített (Crookes-sugárzásmérő).

– Ernst Abbe (német fizikus, optikus; 1840–1905) kidolgozta a mikroszkóp elméletét.

– J. Maxwell megjósolta a skin-effektust (bőrhátas) (a nagyfrekvenciájú áramok túlnyomó részben a vezető felületén, ill. egy vékony felületi rétegben haladnak).

– Felfedezték a belső fotoeffektust: a szelén vezetőképességének megvilágítás hatására történő megváltozását.

– Johannes Diderik van der Waals (német, Nobel-díjas fizikus; 1837–1923) megalkotta a reális gázok állapotegyenletét (van der Waals-féle állapotegyenlet).

– Berend Wilhelm Feddersen (német fizikus; 1832–1918) felfedezte a termodiffúzió jelenségét.

1873–78 – Josiah Willard Gibbs (amerikai matematikus, fizikus és kémikus; 1839–1903) lerakta a kémiai termodinamika alapjait, kidolgozta a termodinamikai egyensúly általános elméletét, a termodinamikai potenciálok módszerét, megadta a fázisszabályt, a felületi jelenségek általános elméletét, stb.

1873 – Friedrich Kohlrausch (német fizikus; 1840–1910) felállította az ionok független vándorlásának törvényét.

1874 – Nyikolaj Alekszejevics Umov (orosz fizikus; 1846–1915) az energia terjedésének leírására bevezette az ún. Umov-vektort. Az elektromágneses energiára vonatkoztatva John Henry Poynting [pojnting] (angol fizikus; 1852–1914) hasonlóan járt el 1884-ben. Innen az Umov–Poynting-vektor elnevezés. (Umov–Poynting-vektor: az elektromágneses mező energiájának áramsűrűségi vektora vagy sugárzási vektora megadja a felületegységen időegység alatt, a felület normálisának irányába átáramlott energiát.)

– E. Abbe és H. Helmholtz megállapítják, hogy a geometriai optika törvényei a fény hullámtermészete miatt csak bizonyos határokon belül érvényesek.

– George Johnstone Stoney [sztonej] (angol fizikus és matematikus; 1826–1911) kimondta az elektromos töltés adagos természetét és kiszámította a töltés nagyságát, mindezt 1881-ben publikálta. 1881-ben azt javasolta, hogy az elemi elektromos töltést elektronnak nevezzék el. Az elemi töltés létezését vallotta M. Faraday (1833), W. Webber (1845), H. Helmholtz (1881) és mások.

– Karl Ferdinand *Braun* (német, Nobel-díjas fizikus; 1850–1918) megfigyelte, hogy a fémkristályokban az ellenállás értéke függ az áram irányától (félvezető jelleg).

– D. J. *Mengyelejev* a Clapeyron-egyenletet általánosítva megalkotta az ideális gázok állapot-egyenletét (Mengyelejev-Clapeyron-egyenlet).

– G. *McLeod* manométert készített alacsony nyomások mérésére (McLeod-féle manométer).

1875 – Párizsban 17 állam meghatalmazottai aláírták a mértékrendszer egységes kidolgozásáról és bevezetéséről szóló egyezményt.

– W. *Siemens* értelmezte a fotoelektromos szelencella működését.

– John *Kerr* (skót fizikus; 1824–1907) felfedezte, hogy néhány optikailag izotrop gáz és folyadék (pl. nitrobenzol) erős elektromos mezőben anizotróppá (kettőtörővé) válik (elektrooptikai Kerr-effektus).

– Gabriel *Lippmann* (francia, Nobel-díjas fizikus; 1845–1921) felállította az elektrokapilláris elmélet alapegyenletét.

1876 – J. *Kerr* felfedezte a magnetooptikai effektust.

– Henry *Rowland* [rouland] (amerikai fizikus; 1848–1901) megfigyelte a konvekciós áramok mágneses mezőjét (a mechanikailag mozgatott töltések is mágneses mezőt keltenek; Rowland-kísérlet).

– Alexander *Graham Bell* (skót származású amerikai tudós; 1847–1922) feltalálta a telefont.

– *Eötvös* Loránd (magyar fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia tagja; 1848–1919) új, igen pontos eredményt szolgáltató módszert talált fel a folyadékfelszín görbületének mérésére.

– *Jedlik* Ányos rezgésinterferencia készüléket szerkesztett.

– Pavel Nyikolajevics *Jablocskov* (orosz elektrotechnikus; 1847–1894) először alkalmazta a transzformátor elvét.

1877 – L. *Boltzmann* megállapította, hogy az entrópia arányos a termodinamikai valószínűség logaritmusával.

– Wilhelm *Pfeffer* (német botanikus; 1845–1920) az ozmózisnyomás mérésére berendezést állított össze.

– Louis Paul *Cailletet* [kájte] (francia fizikokémikus; 1832–1913) Párizsban, Raul Pierre *Pictet* [pikte] (svájci fizikus; 1846–1929) Genfben cseppfolyósította az oxigént, felhasználva, hogy adiabatikus kiterjedéskor a gáz lehűl.

1878 – David Eduard *Hughes* (angol fizikus és feltaláló; 1831–1900) feltalálta a szénmikrofont.

– E. *Abbe* a mikroszkóp elméletének kidolgozója elkészítette az első modern mikroszkópot.

1878–79 – W. *Crookes* katódsugarakkal végzett kísérleteket.

1878–82 – Albert Abraham **Michelson** [majkelszon] (német származású, amerikai Nobel-díjas fizikus; 1852–1931) kísérleteket folytatott a fény sebességének pontos meghatározása céljából. Az általa kapott eredmény $299,910 \pm 50$ km/s.

1879 – J. *Stefan* kísérleti vizsgálatai alapján kimutatta, hogy az abszolút feketetest által kisu-gárgzott energia az abszolút hőmérséklet negyedik hatványával arányos. Elméleti úton erre az eredményre jutott L. *Boltzmann* is 1884-ben. Ezért ez a törvény a Stefan–Boltzmann-törvény nevet viseli.

– W. *Crookes* saját készítésű sugárzásmérőjével kimutatta a katódsugárzás mechanikai hatását.

– W. *Crookes* feltételezte a negyedik halmazállapot létezését.

– W. *Crookes* spintariszkóppal végzett vizsgálata során a korpuszkuláris sugárzásokra lényeges megállapításokat tett.

– Edwin Herbert *Hall* (amerikai fizikus; 1855–1938) felfedezte, hogy ha mereven rögzített áramjárta vezető mágneses mezőben helyezkedik el, akkor olyan keresztirányú elektromos mező keletkezik, amelynek iránya merőleges az áram irányára és a mágneses mezőre (Hall-effektus).

– R. *Clausius* – Ottavio *Fabrizius Mossotti* (olasz fizikus; 1791–1863) elképzelését továbbfejlesztve – kidolgozta a dielektrikumok polarizálhatóságának elméletét és megadta a dielektromos állandó és a dielektrikum sűrűsége közötti kapcsolatot (Clausius–Mossotti-formula).

1880 – Eugen Goldstein (német fizikus; 1850–1930) megfigyelte, hogy a katódsugarakat a mágneses mező eltéríti.

– Hendrik Antoon Lorentz (holland, Nobel-díjas fizikus; 1853–1928) Ludwig Lorenz (dán fizikus; 1829–1891) egymástól függetlenül megadták az anyagok törésmutatójának az anyag sűrűségétől való függését (Lorentz-Lorenz-formula). Ehhez az eredményhez L. Lorenz már 1869-ben eljutott.

– Augusto Righi [rigi] (olasz fizikus; 1850–1921) felfedezte a mágneses hiszterézist. Ezt a jelenséget 1881-ben E. Warburg és 1882-ben James Alfred Ewing [eving] (skót fizikus; 1855–1935) is megfigyelte.

– Pierre Curie [küri] (francia, Nobel-díjas fizikus; 1859–1906) és bátyja J. Curie felfedezték a piezoelektromos effektust.

1881 – Joseph John Thomson [tomszon] (angol, Nobel-díjas fizikus; 1856–1940) bevezette az elektromágneses tömeg fogalmát.

– Megalkották a fizikai mennyiségek nemzetközi egységét (amper, volt, ohm, joule, stb.).

– Sámuel Pierpont Langley [lengli] (német asztrofizikus; 1834–1906) bolométert (sugárzásmérőt) készített.

– J. van der Waals publikálta a róla elnevezett általános gáztörvényt.

– G. Helmholtz és G. Stoney az ionokhoz a vegyértékükkel azonos számú elemi töltést rendelt. Az elektromosság adagos szerkezetének gondolatát az 1834-ben felfedezett Faraday-törvények alapozták meg. Ezt a gondolatot használta fel 1875-ben a Lorentz-Larmor-féle elektronelmélet (Joseph Larmor angol fizikus és matematikus; 1857–1942) és Svante Arrhenius [arreniusz] (svéd Nobel-díjas kémikus és fizikus; 1859–1927) 1882-ben megalkotott elektrolitos disszociáció elmélete. Hermann Walter Nernst (német, Nobel-díjas professzor, a fizikai kémia egyik megalapozója; 1864–1941) is ennek alapján magyarázta 1889-ben a galvánelemek működését.

1882 – Marcell Deprez [döpré] (francia fizikus és mérnök; 1843–1918) és Jack Arsen

D'Arsonval [d'arszonval] (francia fizikus és fiziológus; 1851–1940) forgótekerces galvanométert készített.

– G. Kirchhoff kidolgozta a diffrakció szigorú elméletét.

– H. Rowland feltalálta és elkészítette az első homorú optikai rácsot (1 mm-en 1800 karcolás).

– Jedlik Ányos osztógépe 1845-ben 1 mm-en 1200 karcolást ejtett.

– A. Michelson megépítette a később róla elnevezett interferométert.

– Christiani felfedezte, hogy a rezonátorok a hangot elnyelik. A jelenséget 1933–35-ben Hans Kneser (német fizikus; 1901–?) és Martin Krrudsen [knudsen] (dán fizikus; 1871–1949) értelmezte.

1883 – Thomas Edison (amerikai feltaláló; 1847–1931) felfedezte a termoelektromos emissziót (Edison-hatás).

– Zygmunt Wróblewski (lengyel fizikus; 1845–1888) cseppfolyósította a nitrogént (–196 °C).

1884 – L. Boltzmann az elektromágneses fényelméletből levezette a Stefan-Boltzmann sugárzási törvényt.

– J. Maxwell az elektromágneses mező térfogat-elemeihez határozott energiaértéket rendelt. Még ebben az évben ebből a gondolatból kiindulva fejlesztette ki J. Poynting az energiaáramlás elméletét.

1885 – Johann Balmer (svájci matematikus; 1825–1898) észrevette, hogy a hidrogén látható színekpvonalai sorozatba rendezhetők és a sorozat törvényszerűségét kifejező formulát is szerkesztett (Balmer-formula).

– Farbaky István (bányamérnök; 1837–1928) és Schenek István (vegyész és fizikus; 1830–1909) selmecbányai tanárok kitűnő, tökéletesített ólomakkumulátorokat készítettek.

– Galileo Ferraris [ferrarisz] (olasz fizikus és elektrotechnikus; 1847–1897) megalkotta a forgó mágneses mezőt.

– D. Hughes kimutatta a skin-effektust (bőrhátást). (J. Maxwell 1873-ban az indukciós törvényből vezette le, hogy a nagyfrekvenciás áramok elsősorban a vezetők felületi rétegeiben

folynak). A skin-effektus elméletét egymástól függetlenül 1886-ban J. Rayleigh és O. Heaviside is kidolgozta.

– Wilhelm Conrad Röntgen (német, Nobel-díjas fizikus; 1845–1923) megfigyelte az elektromos mezőben mozgó szigetelő (dielektrikum) esetén keletkező mágneses mezőt (röntgen áram).

– Eötvös Loránd elsőként állította fel a folyadékok felületi feszültsége és a hőmérséklet változása közötti törvényt.

1886 – E. Goldstein felfedezte a csősugárzást.

– Eötvös Loránd nyilvánosságra hozta a róla elnevezett Eötvös-törvényt, amely összefüggést teremt a felületi feszültség és a molekula térfogat között.

– John Hopkinson [hopkinszon] (angol fizikus és mérnök; 1849–1898) megalkotta a teljes „soros körre” vonatkozó mágneses Ohm-törvényt. Kidolgozta a mágneses áramok elméletét.

1887 – Rudolf Hertz (német fizikus; 1857–1894) elektromágneses hullámokat előállító generátort (Hertz-oszcillátor) és kísérleti módszert javasolt a megfigyelésükre (Hertz-féle rezonátor).

– H. Hertz felfedezte a külső fényelektromos hatást. A külső fényelektromos hatást 1888-ban Wilhelm Hallwachs (német kísérleti fizikus; 1859–1922), A. Righi és Alexander Grigorievics Sztoletov (orosz fizikus; 1839–1896) is megfigyelte.

– A. Righi felfedezte az egyik termomágneses effektust (Righi-effektus).

– H. Hertz megfigyelte, hogy az elektromos szikra keletkezését elősegíti, ha a szikraközt ultraibolya sugárzás éri.

– Jacobus Van't Hoff [vant-golf] (holland származású, Nobel-díjas kémikus 1852–1911) mérésével igazolta, hogy az oldott anyagok is engedelmesszedenek az általános gáztörvénynek. A törvényt híg oldatokra mondta ki.

– A. Michelson és Edward Morley [morli] (amerikai kémikus; 1838–1923) kísérleteket végeztek az „éterszél” megfigyelésére. A Föld mozgásának hatását vizsgálták a fény sebességére (Michelson–Morley-kísérlet). 5 km/s pontossággal

gal megmutatták, hogy a fény sebessége azonos, függetlenül attól, hogy a fény a Föld kerin-gési irányába vagy arra merőlegesen halad. 1881-ben A. Michelson önállóan is folytatott hasonló kísérleteket.

1888 – H. Hertz kísérletileg igazolta a J. Maxwell által megjósolt elektromágneses hullámok létezését, kimutatta tulajdonságait, meghatározta adatait és J. Maxwell számításával egyezően H. Hertz felfedezésével megalapozta a rádiótechnikát.

– A. G. Sztoletov és A. Righi elkészítették az első fotocellát.

– Nikola Tesla (szerb tudós; 1856–1943) és G. Ferraris felfedezték a forgó mágneses mezőt.

– Mihail Joszipovics Dolivo-Dobrovolszkij (orosz fizikus és elektrotechnikus; 1862–1919) háromfázisú áramgenerátort készített.

– George Louis Guye [gjuj] (francia fizikus; 1854–1926) igazolta a Brown-mozgás termikus jellegét.

– Eötvös Loránd rendkívüli módon fokozta a Coulomb-féle mérleg érzékenységet. Ezzel a mérleggel végezte el a világ egyik legpontosabb gravitációs-állandó mérését.

1889 – A. G. Sztoletov felfedezte a külső fényelektromos hatást leíró törvényt (Sztoletov törvénye).

– Eötvös Loránd 10^{-9} pontossággal igazolta a tehetetlen és súlyos tömeg azonosságát.

– Ottó Lummer (német fizikus; 1860–1925) Eugen Brodhunnal (német fizikus; 1860–1938) feltalálta a róluk elnevezett fotométert (Lummer–Brodhun-fotométer).

– M. J. Dolivo-Dobrovolszkij rövidre zárt vagy kalitkás forgórészű motort készített.

– H. Nemst értelmezte a fém és elektrolyt közötti Galvani-feszültséget, az elektródpotenciál kialakulását.

1890 körül – N. Tesla és M. J. Dolivo-Dobrovolszkij úttörői voltak a háromfázisú áramrendszer elterjedésének.

1890 – Ottó Heinrich Wiener (német fizikus; 1862–1927) kísérletével igazolta az álló fényhullámok létezését.

– H. *Hertz* és O. *Heaviside* a Maxwell-egyenleteket matematikailag szimmetrikus alakban írták le (Maxwell–Hertz-egyenletek).

– H. *Hertz* differenciálegyenlet alakjában fogalmazta meg M. *Faraday* indukciós törvényét. Az így kiegészült Maxwell-differenciálegyenletek alkotják az elektrodinamika matematikai alakjait. A négy híres Maxwell-egyenlethez még három anyagi egyenlet is tartozik, ezek egyike az Ohm-törvény differenciális alakja.

– Ernst *Lecher* [leher] (osztrák fizikus; 1856–1926) módszert dolgozott ki az elektromágneses állóhullámok kimutatására (Lecher-drótpár vagy Lecher-rendszer).

– James *Dewar* [djué] (skót fizikus; 1842–1923) feltalálta a cseppfolyós gázok tárolására alkalmas kettős falú vákuumedényt (Dewar-palack).

– Johannes Robert *Rydberg* (svéd fizikus és matematikus; 1854–1919) megadott egy olyan sorozat formulát, amely tetszőleges kémiai elem színeképvonalainak hullámhosszát szolgáltatja (Rydberg-formula).

– Edouard *Branley* [branli] (francia fizikus; 1844–1940) kohérert készített az elektromágneses hullámok jelzésére (kohérer: üvegcsőbe helyezett fémreszelék, amelynek a vezetőképessége az elektromágneses hullámok hatására megnő).

1891 – H. *Hertz* kimutatta, hogy a katódsugarak képesek áthatolni vékony fémfóliákon. Eredményével az anyagszerkezet kutatás alapjait rakta le.

– Wilhelm *Friman Koren Bjerknes* [brjörknesz] (norvég fizikus; 1862–1951) a „Nagyfrekvenciás rezgések csillapodásáról” c. tanulmányában leírta az elektromos rezonanciát és rezonancia-görbét készített. – G. *Lippmann* feltalálta a színes fényképezés módszerét és elkészítette a Nap első színes színeképét.

– K. *Braun* elektrométert készített feszültség mérésére.

– N. *Tesla* nagyfrekvenciás transzformátort készített, amelynek primer tekercse kondenzátort és szikraközt tartalmazó nagyfrekvenciás rezgőkör része. A szekunder tekercse nagy menetszámú (Tesla-transzformátor).

– *Puskás Tivadar* (magyar mérnök; 1844–1893) a párizsi világkiállításon bemutatta a telefon hírmondóját.

1892 – H. *Lorentz* és George *Fitzgerald* [fitcszerald] (ír fizikus; 1851–1901) értelmezték a Michelson–Morley-kísérlet negatív eredményét és kimondták a mozgótestek haladásiirányú megrövidülésének hipotézisét (Lorentz–Fitzgerald-kontrakció).

– H. *Lorentz* az „Elektronelmélet” c. monográfiájában fejtette ki klasszikus elektronelméletét (1880-ban kezdett a kérdéskörrel foglalkozni).

– A. *Michelson* és René *Benoit* [benoa] (francia fizikus; 1844–1922) a méter etalont a fény hullámhosszával javasolták megadni.

1893 – Wilhelm *Wien* [vin] (német fizikus; 1864–1928) kimutatta, hogy az abszolút fekete test sugárzásának maximuma a hőmérséklet emelkedésével a rövidhullámok felé tolódik el (Wien-féle eltolódási törvény).

– E. *Abbe* prizmás távcsövet szerkesztett.

– Julius *Elster* (német fizikus; 1854–1920) és Hans Friedrich *Geitel* (német fizikus; 1855–1923) elkészítették az első fotocellát.

– André *Blondel* (francia fizikus; 1863–1938) hurkos oszcillográfot készített áramingadozások, elektromos rezgések regisztrálására.

– Elkészítették a pontos méréseknél feszültségétalonként alkalmazott, a legállandóbb elektromotoros erejű kadmium-normálememet (Weston-elem).

– G. *Lippmann* először készített színes fényképet.

1894 – Friedrich Carl *Pockels* [pockelsz] (német fizikus; 1865–1913) megfigyelte a törésmutató megváltozását elektromos mezőbe helyezett kristályokban, amely arányos az elektromos térerősséggel (Pockels-effektus; lineáris elektrooptikai effektus).

– Alexander *Stefanovics Popov* (orosz fizikus, elektromérnök; 1859–1905) elektromágneses hullámokat előállító generátort és kohérert készített. Feltalálta az antennát.

– Guglielmo *Marconi* [markoni] (olasz Nobel-díjas fizikus, mérnök; 1874–1937) szikratávíróval rádiójeleket adott le.

Dr. Pintér Ferenc

Érdekes, hogy...

...nemcsak a folyadékok, hanem a szilárdtestek is párolognak. A legismertebb példák erre: a naftalin, a jód párolgása, a megfagyott fehérnemű száradása, a grafit és a „szárazjég” szublimációja.

... a skót J. Black (1728-1799) a jég olvadáspontjának állandóságán kívül azt is felfedezte, hogy a hőmérő ugyanazt a hőmérsékletet mutatja, függetlenül a hőközléstől mindaddig, amíg a jég teljesen fel nem olvad. Ennek ismeretében jutott el a látens (rejtett) oladáshő és később a látens párolgáshő fogalmához. Vizsgálatai azonban csak halála után kerültek publikálásra.

...van olyan állapotú jég, amely megégetné az ujjunkat, ha megérintenénk. Az ilyen jég igen nagy nyomáson állítható elő, amikor a víz 0 °C-nál jóval magasabb hőmérsékleten válik szilárd állapotúvá.

...a hélium 4,2 K hőmérsékleten cseppfolyósítható, de légköri nyomáson nem sikerült megfagyasztani még akkor sem, ha a hőmérséklete 0 K, az abszolút zérus fok felé közeledik. Ugyanakkor 2,18 K hőmérsékleten fázisátmenet figyelhető meg, amelynek eredményeképpen a hélium szuperfolyékonnyá válik.

...nem túl régen sikerült megfigyelni az anyag olyan, korábban nem ismert állapotát, amelynél az elemi részecskék – pontosabban az elektronok – kristályrácsot alkotnak. Az ilyen állapotot csak igen alacsony hőmérsékleten lehet megvalósítani.

...J. Black, amikor 1756-ban – az edinburgi egyetem hallgatójaként – megállapította a légkör bonyolult összetételét, arra a több mint 2000 éves hipotézisre mért csapást, amely szerint a légkör csak „levegőből” és vízpárából áll.

...az első hajsál-higrométert a svájci H. de Saussure (1740-1799) készítette el 1783-ban. Ugyanebben az évben megjelentetett dolgozatában H. de Saussure bebizonyította, hogy ugyanazon a hőmérsékleten és nyomáson a nedves levegő könnyebb, mint a száraz levegő.

...1880-ban a skót Aptken tengerészmérnök felfedezte, hogy a ködképződés, a vízpára kondenzációja mikroszkopikus méretű részecskékben, pl. tengeri só, porszemcsék stb. történik. Ezen a felfedezésen alapul több modern eljárás a mesterséges eső előállítása céljából.

...ha megszűnne a víz körforgása a természetben, a világóceánok felszínéről egy év alatt kb. 1,1 m vastag vízréteg párologna el.

...ha a nagyon tiszta gőz nem érintkezik folyadékkal, túltelített gőzt lehet előállítani, vagyis olyan gőzt, amelynek már folyadékká kellett volna válnia. Éppen az ilyen gőzt használják a Wilson-féle kódkamrában töltött részecskék jelenlétének kimutatására.

...a levegő vízpára mennyiségének meghatározására szolgáló modern készülék – az infravörös (vörösön túli) higrométer – olyan körülmények között képes működni, amikor más készüléket már nem alkalmaznak. Működése a levegőrétegen áthaladó olyan két, különböző hullámhosszú infravörös sugárzás intenzitásának összehasonlításán alapul, amelyek közül az egyik hullámhosszú sugárzást elnyeli a vízpára, a másikat pedig nem.

...azért, hogy az autók hűtőjében a hűtővizet megfagyását elkerüljék, a hűtő közelében vízzel telt edényt helyeznek el. Hasonlóan történik a zöldségek védelme a megfagyás ellen. Ugyan-is a vízzel telt edény a hőtartály szerepét tölti be.

...az antik gépek eszközei az emelő, ék, lejtő, kerék és a csiga voltak. Az egyiptomiak csak az emelőéket és a csigasort ismerték. A lejtő felhasználása a piramisok építése során az i. e. harmadik évezred végéig még nem tisztázott.

...az emelő egyensúlyának feltételével Arisztotelész (i. e. 384–322) a „Problémák” c. munkájában foglalkozott, de az ottani kifejtés nem teljesen világos. Arkhimédész az emelő egyensúlyának feltételét azokból a posztulátumokból nyerte, amelyeket az emelővel közvetlenül végzett kísérletekből származtatott.

...a Szirakuza ostroma során egy római katona által megölt Arkhimédész (i. e. 287–212) úgy vonult be a történelembe, mint az első tudós, aki a háború javára dolgozott és aki a háború áldozatai közül az első tudós.

...ha Arkhimédész tudta volna, hogy mekkora a Föld tömege, valószínűleg tartózkodott volna attól a kijelentéstől, hogy „adatok egy fix pontot és kimozdítom helyéből a Földet”. Ugyanis, hogy emelővel a Földet 1 cm-el elmozdítsa, Arkhimédész kezének 10118 km hosszú úton kellett volna elmozdulnia.

...bár a molekulák nagyon kicsik, az átlagos nagyságú szobában lévő molekula tömege hasonló nagyságú, mint a testünk tömege.

...a francia J. P. Perrin (1870–1942) a szappanhártyákat tanulmányozva kimutatta, hogy a hártya legkisebb vastagsága két molekularéteg vastagságával egyenlő. Minden hártya egészszámú, kétmolekula vastagságú rétegből áll.

...a legkisebb részecske, amely optikai mikroszkóppal megfigyelhető, néhány tízed mikron nagyságú, ami kb. 10 milliárd atomot tartalmaz. Az új fizikai módszereken alapuló eszközök azonban lehetővé teszik a különálló atomok megfigyelését is.

...a molekulák szerkezetének vizsgálatára a modern fizikai módszerek hatalmas arsenálja – röntgen-, elektron-, neutron diffrakció spektroszkópia stb. – áll rendelkezésre. Ennek köszönhetően tisztázódott, hogy az atomok a molekulákban különböző geometriai alakzatokban helyezked-

nek el (egyenes mentén, háromszög, tetraéder stb. alakzatban).

...a ritka csillagközi gáz-, porfelhőkben nemcsak egyszerű molekulák találhatók, pl. víz és ammónia, hanem bonyolult molekulák is. Ezek jelenlétét az emissziós, illetve abszorpciós színképvonalak árulják el a rádiófrekvenciás tartományban.

...1845-ben a Királyi Társaság (Angol Tudományos Akadémia) alaptalannak, értelmetlennek, alkalmatlannak minősítette a Társaság előtti előadásra azt az elképzelést, hogy a gázok nyomását az edény falára értelmezni lehet a részecskék fallal történő ütközésével. Az előadásra benyújtott írást 1892-ben J. Rayleigh (1842–1916) találta meg a Királyi Társaság archívumában.

...az 1800-as évek végén az osztrák L. Boltzmannnak (1844–1906) nagyon sokszor kellett szembekerülnie a molekuláris-kinetikus elmélet ellenzőivel. Egyik dolgozatában az olasz G. Galilei (1564–1642) nyomán meg is jegyezte, hogy „Ezek mégis mozognak” (ezalatt természetesen a molekulákat értette).

...a XIX. sz. második felének egyik legnehezebb kémiai és fizikai problémája az Avogadro-állandó meghatározása volt. A különböző próbálkozások a gázok kinetikus elméletéhez, az égbolt által szórt fény intenzitásának meghatározásához, az elektrolízis törvényeinek megfogalmazásához és atomfizikai adatok megismeréséhez vezettek. Az Avogadro-állandó értékét Perrin határozta meg nagy pontossággal a Brown-mozgás kísérleti eredményeinek felhasználásával. A Brown-mozgás elméletét 1905-ben a német A. Einstein (1879–1955) és a lengyel M. Smoluchowski (1872–1917) dolgozta ki és 1908-ban Perrin igazolta kísérletileg.

...a polírozás fizikai folyamatát már az angol I. Newton (1643–1727) is megpróbálta tisztázni, de csak a nem túl régi vizsgálatok adták meg a végleges feleletet. Az adódott, hogy nagy nyomással az anyag nagyobb darabkái távolítódnak el a polírozott felületről, míg kis nyomás esetén csak a különálló atomok, illetve molekulák.

...a fizika különböző területein kialakuló elképzelések gyakran más területeken is ösztönzően hatnak. Így pl. 1939-ben az orosz J. I. Frenkel (1894–1952) kimutatta, hogy a nehéz atomok atommagját, töltéssel rendelkező folyadékcseppnek tekintve az atommagnak óriási a felületi feszültsége. Az atommag cseppmodellje teszi lehetővé többek között annak magyarázatát, hogy hogyan megy végbe az urán atommagjának hasadása.

...a holland J. van der Waals (1837–1923) reális gázokra vonatkozó állapotegyenlete jól alkalmazható alacsony sűrűségű folyadékokra, pl. a vízre. Ezt támasztja alá van der Waals dolgozatának „Folyadékok és gázok folytonos állapotairól” szóló fejezete.

...a tökéletesen tiszta és sima felületek érintkezés során képesek összetapadni. Amikor a kozmikus utazások személyezettel a fedélzeten elkezdődtek, reális veszélye volt annak, hogy az űrhajós cipőjének fémtalpa önmagától hozzátapad az űrhajó fémburkolatához.

...a molekuláris erők nagysága gyorsan változik a távolsággal. A molekuláris vonzóerő két molekula között, ha a távolságuk megkétszereződik, több mint századrészt csökken.

...bár a molekuláris erők az elektromágneses erökhöz tartoznak, alapjában véve elektrosztatikus jellegűek, a mágneses erők pedig nem játszanak lényeges szerepet.

...az oxigénmolekulát 50-szer kisebb energiával lehet felbontani, mint létrehozni. Pl. ahhoz, hogy a vízmolekulát felbontsuk oxigénre és hidrogénre, 27 eV energia szükséges. A jég megolvasztásához – tipikus fizikai átmenet – egy molekulára vonatkoztatva kb. 0,06 eV energia szükséges.

...a svéd csillagász és fizikus A. Celsius (1701–1744) azt javasolta először, hogy a víz forráspontját 0-ával, a jég olvadáspontját pedig 100-zal jelöljék!

...a német G. Fahrenheit (1686–1736) nagyon felizgatta, hogy maga is készítsen hőmérőt akkor, amikor a francia G. Amontons (1663–1705) felfedezte, hogy „A víz meghatározott fokú hő esetén jön forrásba”.

...a XVIII. sz. végén a hőmérsékleti skálák száma már elérte a húszat.

...egy ideig a fizikai laboratóriumokban ún. „súlyos” hőmérőket használtak. Ez a hőmérő kapilláris csővel ellátott, higannyal töltött, sima falú platinagömb volt. A hőmérséklet változását a kapilláris csövön kifolyó higany mennyisége alapján ítélték meg.

...a Föld hőmérsékletének csupán 1 °C fokkal történő csökkenése során felszabaduló energia kb. milliárdszor nagyobb lenne, mint a világ összes hőerőműve által egy év alatt termelt energia.

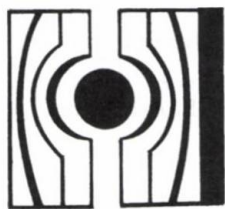
...az érzékelésünk megtéveszthet bennünket a hőmérséklet meghatározása esetén. Pl. ismert az a kísérlet, amikor az egyik kezünket hideg, a másik kezünket forró vízbe dugjuk. Ha bizonyos idő múlva mindkét kezünket langyos meleg vízbe rakjuk, az a kezünk, amelyik forró vízben volt, hideget, amelyik hideg vízben volt, meleget érez.

...a hőmérséklet fogalma nem alkalmazható a különálló molekulákra. A hőmérsékletről, mint statisztikus mennyiségről, csak abban az esetben lehet beszélni, amikor elegendően nagyszámú részecske-együttesről van szó.

...a nagyon alacsony hőmérsékletek elérésének problémája a modern technika új ágához vezetett, a kriogén-technikához (a görög kyros szóból – hideg). A hőmérsékletet 120 K (-135 °C) alatt nevezzük kriogén-hőmérsékletnek.

...napjainkban nagyon alacsony hőmérsékletet, mindössze néhány milli-Kelvin hőmérsékletet, az ún. mágneses hűtés módszerével, nagyon magasat pedig – több millió Kelvint – atommag fúziós plazmában sikerült elérni.

...nagyon érzékeny termoellenállások, – pl. a félvezető bolométer – több kilométer távolságban is érzékelik egy gyufaszál meggyújtását. Ugyanakkor a rézből, nikkelből, mangánból álló ötvözet – a kostantán – ellenállása gyakorlatilag független a hőmérséklettől, ami nagyon fontos a nagy pontosságú elektromos műszerek készítésénél.



KONTINUITÁS

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Neumann János 1903-1957

Neumann János – világhírű tudós, nevéhez korszakalkotó felfedezések sora kapcsolódik a matematika, a fizika, a közgazdaság, és a technika területén. A kvantummechanika, a statisztikus fizika vezéregyénisége. Munkássága kezdetén elsősorban matematikai logikával és a halmazelmélet egzakt megalapozásával foglalkozott. Kifejlesztette a matematikai játékelméletet. Fontos szerepe volt az elektronikus számítógépek feltalálásában.

Neumann János 1903. december 28-án született Budapesten. Már gyermekkorában kitűnt tehetségével. A szülők igen nagy figyelmet fordítottak fiuk neveltetésére. Édesapja, Neumann Miksa, Széll Kálmán miniszterelnök gazdasági tanácsadója volt. A kollégák, rokonok az apát még fiánál is okosabbnak tartották. Több nyelvet beszélt. Kedvenc esti szórakozása volt hatéves fiával görögül társalogni.

Neumann János elemi iskoláit Budapesten a Rácz-féle iskolában, gimnáziumi tanulmányait pedig 1908 és 1916 között a Fasori Evangélikus Főgimnáziumban végezte, ahol olyan kiváló tanárok tanították, mint Rátz László, Renner János, Mikola Sándor. Ott is érettségizett. Véleménye szerint abban az időben ez az iskola az ország legjobb iskolája volt. Mindig hangsúlyozta, hogy ott nemcsak ismeretei gyarapodtak, képességei fejlődtek, hanem elkötelezettsége a tu-

domány, a tudás és a tanulás iránt. Ennek az iskolának volt diákja Wigner Jenő is, akivel itt kötött életre szóló barátságot.

Matematika iránti érdeklődésére, tehetségére a legendás matematika tanár, Rátz László figyelt fel. Rátz László tanár úr Kürschák József professzor segítségét kérte, aki aztán Neumann János matematikussá nevelését Szegő Gáborra bízta. Így matematikai alkotó munkássága már középiskolás korában megkezdődött. Meglepő azonban, hogy érettségi bizonyítványában a sok jeles között egyetlen „jó” érdemjegyet találunk, éppen matematikából.

Egyetemi tanulmányait Berlinben vegyészmérnöki szakon kezdte el, és Zürichben folytatta. Vegyészmérnöki oklevelét is Zürichben szerezte meg 1925-ben. Párhuzamosan a Budapesti Tudományegyetemen is tanult, és majd itt 1926-ban matematikából doktorált. Disszertációját Fejér Lipótnál védte meg „summa cum laude” minősítéssel. Doktori értekezésének témája: „A halmazelmélet axiomatizálása”. Tanulmányait azért folytatta egyszerre a mérnöki és a tudományos pályán, hogy apja kérése, de saját vágya is teljesüljön.

1926-ban Göttingenben David Hilbertnél találjuk, ahol ebben az időben a fizikai intézetben korszakalkotó felfedezések történtek. Max Born tanszékén gyakori látogató volt: N. Bohr,

W. Heisenberg, E. Fermi, W. Pauli, E. Schrödinger, Wigner Jenő, Teller Ede és mások. Ekkor volt születőben a kvantummechanika. A Schrödinger és Heisenberg által kidolgozott kvantummechanikának még sok tisztázatlan kérdése adódott. Az idős David Hilbert tanársegédjét, Neumann Jánost kérte fel annak tisztázására, hogy mi a közös a két kvantummechanikában. Neumann János kimutatta, hogy W. Heisenberg számoszlopai és E. Schrödinger hullámfüggvényei ekvivalensek, a Hilbert-tér végtelen dimenziós vektorait jellemzik, azaz bebizonyította a mátrix és hullámmechanika ekvivalenciáját.

1927-től a berlini, majd 1929-től a hamburgi egyetem magántanára volt. Az 1927–1931-es években kidolgozta a kvantumelmélet matematikai alapjait. 1932-ben jelent meg főműve: „A kvantummechanika alapjai”.

A kvantumelmélet terén különös értékű eredménye a fizikai mennyiségek mérése elméletének matematikai megalapozása, az úgynevezett, „tisztá” kvantummechanikai állapotok fogalmának bevezetése. A Haar-féle invariáns mértékfogalmat felhasználva megtette az első lépést a Hilbert-féle ötödik probléma megoldásához. Tőle származik a Bohr-féle majdnem periodikus függvények „elméletének kiterjesztése topológus csoportokra”.

1930-ban meghívták vendégprofesszornak az Egyesült Államokba, Princetonba. Amikor Németországban a politikai helyzet számára elviselhetetlenné vált, elfogadta a princetoni meghívást, hogy ott kvantummechanikát tanítson. Elutazása előtt Budapesten feleségül vette Köves Mariettát. 1930-ban a Princetoni Egyetem vendégtanára, 1931-től tanára, majd professzora lett. Barátja, Wigner Jenő is 1930-ban vállalt vendégtanári állást Princetonban. A harmincas években Neumann János még gyakran hazalátogatott Magyarországra (1933, 1934, 1937,

1938). Aktív levelezést folytatott magyarországi barátaival. Ortvy Rudolfal váltott leveleiben követhetjük nyomon az agyról modellezendő számítógép gondolatát. Többször tartott előadást az Ortvy-kollokviumokon (témái: Dirac-egyenlet és elektronspin; A Dirac-féle fényelmélet, stb.).

A játékelmélet elsősorban Neumann Jánosnak köszönheti létrejöttét. Az elektronikus számítógépek alapvető gondolatai, a kettes számrendszer alkalmazása, memória, programtárolás, utasításrendszer, stb. is tőle származnak. A II. világháború végére készült el az első elektronikus számítógép, melynek leírását 1945-ben adta meg. 1945–1955 között a princetoni számítóközpont igazgatója volt. Neumann János olyan számítógépről álmodott, amely önmagát képes tökéletesíteni. „A számítógép és az agy” című könyvét halálos ágyán írta. Megjegyezzük: a számítógép egy emberöltő alatt eljutott minden magyar középiskolába, és a lakások jó részében is ott van. Oláh György Nobel-díjas kémikus szerint az informatika olyan fontossá vált a fiatalok számára, mint az írás-olvasás.

Amikor első feleségétől, Köves Mariettától elvált, Dán Klárát vette feleségül, akit meg is tanított programozni, és akiből nagyon híres számítógép-programozó vált. Neumann János halála után Dán Klára Karl Eckharthoz ment feleségül.

Neumann János már az 1950-es évek elején rámutatott a széndioxid-kibocsátás miatt fellépő üvegházhatás fenyegető jelenségére. Előre látta, hogy a fosszilis tüzelőanyagok által légkörbe áramló szén-dioxid klíma-felmelegedést, időjárási instabilitást, tengerszint-emelkedést okozhat.

Jelentős szerepe volt az atomenergia felhasználására vonatkozó elméleti feladatok megoldásában. Részt vett a Manhattan-terv megvalósításában. Rámutatott, hogy az atombombában két plutóniumfélgömb egyesítése

nem jöhet számításba. Az implóziót kémiai robbanással kell végrehajtani, lencserendszer segítségével. Ezt a rendszert alkalmazzák ma is az atombombában. Los Alamosban az egyik feladata volt annak megállapítása, hogy milyen magasságban kell a levegőben az atombombát felrobbantani, hogy annak maximális robbanóhatása érvényesüljön.

Neumann János békés időben egy olyan kort képzelt el, amelyben a hasadási és fúziós energia használata mindennapos, miként a vízé, és az atomerőművek sugárzásának egészségügyi hatása elenyésző.

1950. január 31-én Truman elnök Teller Ede javaslatára utasítást adott a hidrogénbomba kifejlesztésére. Mivel a nagyon magas hőmérsékleten meginduló nukleáris fúzió még ismeretlen jelenség volt, és több kiváló fizikus ellenezte a hidrogénbomba kifejlesztését, Neumann Jánost kérték meg, hogy segítsen számításával nyomon követni az atombomba robbanása által kiváltott, a fúzió beindítására hivatott lökéshullámot. Az első hidrogénbombát 1952. október 31-én a Marshall-szigeteken robbantották fel.

1953-ban (Eisenhower elnök) Neumann János lett legfőbb elnöki tudományos tanácsadója. 1954-ben nagyon fontos kormány megbízást kapott, kinevezték az Amerikai Egyesült Államok Atomenergia Bizottsága elnökségi tagjává. A Neumann János vezette bizottság szorgalmazta az amerikai interkontinentális rakéták kifejlesztését. Erre azért volt szükség, mert 1953. augusztus 12-én a szovjetek is létrehozták, felrobbantották az Andrej Szaharov által megtervezett hidrogénbombát, és intenzív rakétafejlesztésbe kezdtek.

Az 1951–1953-as években az Amerikai Matematikai Bizottság elnöke volt. Számos tudományos testületnek, köztük az USA, Olaszország, Hollandia akadémiainak tagja, nagy hírű

egyetemek (Princeton, Harvard, Columbia stb.) díszdoktora volt. 1956-ban elnyerte az USA Atomenergia Bizottságának Enrico Fermi-díját, és 1956-ban Eisenhower elnök kezéből vette át a Szabadság érmet. Az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat 1938-ban választotta tiszteletbeli tagjává.

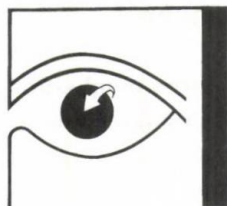
Zseni volt. Wigner Jenő egy baráti társaságban, amikor Sir Charles Persy angol író Einsteint a világ legnagyobb zsenijének kiáltotta ki, bosszúsan így tiltakozott: „Én csak egyetlen lángelmét ismerek – Neumann Jánost” [5, 208].

Ernst Peter Fischer könyvében pedig azt olvashatjuk, hogy „a tudósok közössége a világ legintelligensebb emberének Neumann Jánost tartja” [4, 339].

1955. augusztus 11-én kulcscontjánál rákos elváltozást fedeztek fel, amely hasnyálmirigyrákból származó áttétel volt. Kórházi ágya szélén miniszterek és tábornokok ültek, kérvén stratégiai tanácsait. Kórházi szobája előtt állandóan egy ezredes őrködött, hogy ha lázalmában katonai titkokról beszélne, azokat az arra illetékelnek ne tudhassák meg. Nem sokra mentek vele, mert Neumann János álmában csak magyarul beszélt. A magyar kultúrával és tudománnyal élete végéig kapcsolatban volt. 1957. február 8-án halt meg Washingtonban.

Irodalom

- [1] Wigner Jenő: Neumann János (1903–1957) Fizikai Szemle. 1967/6.
- [2] Teller Ede: A magyarok nem egyedül csinálták. Fizikai Szemle. 1992/11.
- [3] Alvin M. Weinberg: Atomenergia – Magyar találmány. Fizikai Szemle. 1992/11.
- [4] Ernst Peter Fischer: Arisztotelész, Einstein és a többiek. Saxum, Budapest, 1998.
- [5] Szabó Árpád: Magyar Természettudósok. Fizikusok. Akadémiai Kiadó. Budapest, 2002.



NET-LESEN

Gravitációs hullámok

A tér egy kicsit mi is vagyunk. Térben léte-zünk, avagy létünk adja a teret? Talán mindkettő igaz, hisz ma még nem is tud-juk igazán, mi a tér. Gondolhatom például, hogy tér van közöttem és a képernyő, vagy a Nap és a Föld, netán az atommagban két nukleon kö-zött. Hetven évvel ezelőtt eme filozófiai megfo-galmazások bármelyike meg is állta volna a he-lyét, akár tudományos meghatározásként is. És akkor jött Albert Einstein, és azt mondta: Állj!

A történet ide tartozó lényege a következő: a természet alapvető tulajdonsága a mozgás. (A nyugalom csak kivétel és illúzió.) Míg egy nyugalomban lévő megfigyelő környezetét le tudná írni különböző önkényesen választott egységekkel, addig ez egy mozgó megfigyelő esetében problémákat okoz. Ha a mozgás leírá-sánál maradunk, akkor mozgó megfigyelőnk se-bességének növekedésekor a távolságok rövidü-lését, órájának lassulását éli meg. Ugyanakkor a mozgó megfigyelő tömege a sebesség növeke-désével folyamatosan nő. E három jelenség egy-mástól semmilyen fizikai jelenséggel nem külö-níthető el.

Már az is szemléleti kérdés, hogy e három jelenségről beszélünk, holott a valóságban mindez egy és oszthatatlan. Egy térbeli egység, egy időbeli egység, és egy anyagi egység együtt változik: tér-idő-tömeg rendszer. A dolgok nem térben és időben zajlanak, hanem a tér és az idő változásaival együtt. A tér-idő-tömeg rendszer már önmagában is érdekes kérdéseket dob fe-lénk. Ezek közül csak az egyik, hogy maga Einstein, s azóta is a fizika tudománya miért be-

szélt csupán tér-idő egységről, és nem e hármas rendszerről... Talán a következmények miatt.

Ugyanis Einstein még egy dologról szolt: igen, a nevezetes tömeg-energia egyenértékű-ségről. (A tömeg és az energia egymásba ala-kítható mennyiségek, ugyanazon akárminek különböző megjelenési formái.) Igen ám, de egy tér-idő-tömeg rendszer esetén a tér és az idő is energia! Ebből pedig csodás dolgok kö-vetkeznek: az időről például bizonyítható, hogy nem egyenletes, nem folytonos és nem is egyirányú... Ám a tér az érdekesebb. A tér-idő-tömeg rendszer egy egységes energia-rendszer. Ha mind a három tényező létezik, ugyanannak az energiamennyiségnek három dolgot kell fe-deznie.

Ha viszont bármelyik hiányzik, akkor a má-sik kettő sűrűbb energiaállapotú. Így nem csak azt lehet bizonyítani, hogy a tér energiáját (null-ponti energia) kinyerni igyekvők valami létezőt akarnak, de azt is, hogy a vákuum valóban kon-centráltabb energia... Egy ilyen térmodellben az anyagi szerveződések (pl. kvarkok, elemi ré-szek, stb.) úgy jelennek meg, mint „tér-buboré-kok”, amik valóban jóval kisebb energiasűrű-séggel rendelkeznek, mint a „tisztá tér”, a vákuum. A tér, így az energia egy megjelené-si formájaként egy sajátos, mindenütt jelenlévő anyagi közeget ad.

Valamit, ami rugalmasabb a guminál és me-revebb az acélnál. E sajátos akárminek az alak-ját (elsődlegesen) a benne lévő tömegek hatá-rozzák meg. (És itt most akár lényegtelen is, hogy sűrűségük folytán deformálják a ritkább teret, avagy az előbb bemutatott elv szerint a sű-

rúbb tömeg roppantja össze ezeket a ritkulásokat.) Eme „térhajlítás” igazi szemléltetéséhez még egy-egy csillag, így Napunk sem igazán elég. A megoldás valahol a fekete lyukaknál kezd izgalmas lenni. A fekete lyuk már rendesen képes „hajlítani” a teret, s előidézni gravitációs hullámokat.

Ez utóbbiak a tér szerkezeti változásai közben keletkező csekély mértékű, de ismétlődő változások tovaterjedései e sajátos közegben. A gravitációs hullámok úgy terjednek a térben, ahogyan egy vízbe dobott kő esetében a víz felszínén a vízfodrok. Fokozatosan gyengülnek ugyan, de az útjukba kerülő csillagok, bolygók és egyéb „törmelék” nem gátolják őket. Amikor a Harmadik Szem oldalain a teleportáció lehetőségéről írtam, akkor többen jeleztek szerte kis hazánkból és a nagyvilágból, hogy ők a gravitációs hullámok energiáit szeretnék hasznosítani, s hogy tudnék-e segíteni...

Nekik annyit, hogy az 1950-es évek végéig még azt sem lehetett tudni biztosan, hogy eme hullámok léteznek-e. 1957-ben Josep Weber nevéhez és a Marylandi Egyetemhez köthető az elméleti vita lezárása, és a kísérletek kezdete. Az eltelt negyven év arra volt elég, hogy mára a gravitációs hullámok hatásait már észlelték csillagászok, de egy olyan berendezésre, amivel e hullámokat közvetlenül is érzékelhetnénk, csak 1992-ben ígértek kutatási pénzt az Egyesült Államokban. És nem is az összeg nagysága az, amiért megfontolandó, hogy érdemes-e ebben az irányban kutatásokat végezni.

A megfontolás oka inkább a következő: tegyük fel, hogy egy távoli galaxisban ütközik két fekete lyuk, s ez gravitációs hullámokat kelt. Ha építünk egy 1 kilométeres detektort, akkor annak a hosszváltozása e hullámok észlelése okán a méter milliommód része körül lesz. Érdemes belegondolni, hogy a jelenség ugyan az elméleti fizika számára hasznos, de olyan nagy energiákat nem remélhetünk gyakorlati alkalmazásaiból. Tehát marad a térugrás, a teleportáció.

Sánta Csaba

Új vizsgálat a távvezetékek és a rák viszonyáról

Angol kutatók ismételten megkérdőjelezték azt a feltételezést, mely szerint az elektromos távvezetékek hatása növelné a gyermekkori leukémia kialakulásának kockázatát.

Egyes szakértők szerint a rákos megbetegedésekhez a magasfeszültségű elektromos vezetékek közelében lévő lakásokban mért erős elektromágneses tér is hozzájárul. Úgy vélik, hogy az elektromos vezetékek és a háztartási készülékek elektromágnesessége csökkenti a szervezet védekezőképességét.

Ugyanakkor a brit Nemzeti Sugárvédelmi Testület (National Radiological Protection Board, NRPB) kutatói nem osztják ezt az elképzelést. Állításuk szerint laboratóriumi körülmények között mindeddig nem sikerült megbízható módon kimutatni az összefüggést.

„Egyes korábbi vizsgálatok eredményei valóban arra utaltak, hogy létezik valamilyen halvány kapcsolat a rendkívül erős mágneses mező és a gyermekkori leukémia kialakulásának megnövekedett kockázata között. Hogy laboratóriumi körülmények között ellenőrizzük a feltételezett összefüggést, a megszokottnál jóval erősebb mágneses mezőkben vizsgáltuk az emberi sejtek működését” – számolt be kutatócsoportjának legutóbbi munkájáról dr. David Lloyd a Reutersnek.

Az eredményről elmondta: nem sikerült bizonyítékot találni a feltételezett kapcsolatra. A kutatók intenzív elektromágneses sugárzás segítségével juttatták a sejteket a tumoros állapot előtti fázisba. Ám ezután hiába tették ki őket az angol otthonokra jellemző szintnél jóval erősebb mágneses mezők hatásának, azok természetes úton regenerálódtak.

Ennek ellenére a brit kormány felügyelete alatt álló Nemzeti Sugárvédelmi Testület elisme-

ri, hogy létezhet egy bizonyos laza összefüggés a betegség és a mágneses mező között – annak ellenére, hogy ennek természetéről mindeddig nem sikerült számot adni. „A miénkhez hasonló vizsgálatok keretében eddig senkinek nem sikerült azt a mechanizmust feltárni, amellyel a mágneses mezők befolyásolhatnák a gyermekkori leukémiás megbetegedések kialakulásának kockázatát” – nyilatkozta Llyod.

Egyes kutatók azonban – mint például Denis Henshaw professzor, a Bristol Egyetem munkatársa – vitatják ezt az álláspontot. „Bár az országszerte végzett vizsgálatok önmagukban nem tudták statisztikailag érvényes módon alátámasztani, hogy a magasfeszültségű vezetékek közelében élő gyermeknél gyakoribb lenne a betegség kialakulása, a vizsgálati eredmények összehasonlító elemzése alapján egyértelműen megállapítható, hogy még a távvezetésekre jellemző intenzitásnál gyengébb mágneses mezők is megkétszerezhetik a leukémiás megbetegedési arányokat” – állítja.

Henshaw és a hozzá hasonló véleményen lévő kutatók szerint a melatonin nevű hormon fontos szerepet tölt be a leukémiát kiváltó kóros folyamatok elleni védekezésben. Az erős mágneses mezők viszont a melatonin működését gátolják.

„Természetesen örülök annak, hogy Dr. Lloyd és munkatársai közzétették kutatási eredményeiket. Mindazonáltal ki kell emelnem, hogy kutatásuk nem terjedt ki a melatonin szerepének vizsgálatára; ennél fogva nem kell túlságosan meglepődnünk azon, hogy a kutatók nem mutatták ki a mágneses mezőknek a sejtekre gyakorolt hatását” – fogalmaz Henshaw professzor.

A brit vizsgálatok után tehát – a mobiltelefonok esetéhez hasonlóan – nem lettünk okosabbak a távvezetékek és a rák közötti esetleges kapcsolatot illetően.

Behatolás az Univerzum sötét korszakába

A világ legnagyobb űr- és földi távcsövei fogtak össze, hogy behatolhassunk az Univerzum sötét korszakába – abba az időszakba, amikor formálódni kezdtek az első csillagvárosok. Az eddigi eredmények ismertetése.

A csillagászat egyik kulcskérdése évtizedek óta így hangzik: mikor jelentek meg az Univerzum első csillagai és galaxisai? Mennyi időnek kellett ehhez elteltie a kezdeti esemény, a Világegyetem születése, az Ősrobbanás után? Ahogy egyre érzékenyebb műszereket fordítunk az ég felé, úgy hatolunk be egyre mélyebben az Univerzum „sötét korszaka”-ként emlegetett első egymilliárd évbe, ahol az ősi gázanyagból megkezdődött az égitestek kialakulása. A másik alapvető kérdés: milyenek voltak az első galaxisok, és hogyan zajlott az evolúciójuk?

A Föld körül keringő nagy teljesítményű űrtávcsövek két aktív képviselője, a Hubble-űrtávcső (a képen) és a Chandra-röntgentávcső párhuzamos megfigyelésekbe kezdett, hogy minél pontosabb válaszokat kaphassunk a fenti kérdésekre. A Hubble az optikai-, a Chandra pedig a röntgentartományban észlel, s adataik összevetésével teljesebb képet kapnak a csillagászok, mintha csak egy színképtartományban vizsgálódnának.

A közös programtól – amelybe nagy teljesítményű földi telepítésű távcsövek is bekapcsolódnak – azt várják a szakemberek, hogy a végén a galaxisok fejlődését ahhoz hasonlóan követhessük nyomon, ahogyan egy fényképalbumban szemléljük egy gyerek növekedését és fejlődését. Ráadásul minden eddiginél fiatalabb korban kezdődik a „fényképezés”: a program ezért kapta a Great Observatories Origins Deep Survey (GOODS) nevet, ami a galaxisok eredetét kutató mély ég vizsgálatokra utal. Az eddig példátlan részletességű vizsgálatba hamarosan a „nagy obszervatóriumok” harmadik képviselője is csatlakozik.

lője, a 2003 augusztusában induló infravörös űrtávcső, a SIRTf is bekapcsolódik.

A program keretében széles távolság- és időskálán vizsgálják a galaxisok fejlődését, csillag-nemzedékeik evolúcióját, s a gigászi fekete lyukakat rejtő galaxismagok megformálódását és működését.

Az eddigi legfontosabb eredmények

Bár a program még csak most vette kezdetét, számos kérdésre már sikerült válaszolni, illetve számos elképzelést sikerült megfigyelésekkel is alátámasztani. Az előzetes eredményeket az egyik legrangosabb csillagászati szaklap, az *Astrophysical Journal* egy különszámban hozza rövidesen. A legfontosabb eddigi megállapítások a következők.

1. Világosan megfigyelhető, hogy a galaxisok mérete folyamatosan nőtt az Ősrobbanást követő 1 és 6 milliárd év közötti időszakban (az Univerzum becsült életkora a legutóbbi finomítások után 13,7 milliárd év).

2. A csillagszületési ráta az Ősrobbanást követő 1 és 1,5 milliárd év között még enyhén emelkedett – a legrámaibb növekedés valószínűleg 200 millió év után kezdődött, amikor az újabb eredmények alapján az egész folyamat megindult –, s magas értéken maradt kb. az Ősrobbanást követő 7 milliárd évig. Ekkor azonban hirtelen az addigi szint egytizedére esett vissza, s ez a csendes aktivitás jellemző napjainkban is.

3. Az előzőek megerősítik azt az elméletet, hogy a modern, nagyméretű galaxisok kialakulása, a „nagy építkezési fázis” az Univerzum eddigi életének derekára befejeződött.

4. A galaxisok megfigyelt folyamatos méretnövekedése jól illeszkedik ahhoz a nézethez, mely szerint napjaink nagyméretű galaxisai kisebb galaxisok összeolvadásával, illetve bekebelezésével formálódtak meg. Az átlagos modern spirálgalaxisok a Tejútrendszerhez hasonlóak (kb. 100 000 fényéves átmérő, néhány százmilliárd csillag), a legnagyobbba meghízott példányok pedig hatalmas elliptikus galaxisként ter-

peszkedtek el a napjaink galaxishalmazainak centrumaiban.

5. Az első kisméretű galaxisok fénylő anyagának megjelenését – azaz az első csillagnemzedék kialakulását – valószínűleg a sötét anyag mozgása előzte meg, amely gravitációs centrumokat alakított ki. Ezek magukhoz vonzották a normális összetételű gázanyagot, amely ott már gyorsan konvertálódott csillagokba.

A fekete lyukak meglepetései

Meglepő eredményként a Chandra segítségével elsőként fedeztek fel olyan fekete lyukakat – azaz a körülöttük lévő erősen röntgensugárzó tartományokat –, amelyek csak röntgenforrásként jelennek meg, s az optikai tartományban nem (nincs optikai párjuk). Ez vagy azt jelenti, hogy ezek az eddig észlelt legtávolabbi fekete lyukak (s a körülöttük lévő anyag optikai tartományban már a Hubble számára sem észlelhető), vagy kevésbé távoli, de porral erősen takart objektumokról van szó. Amennyiben az utóbbi helyzet áll fenn, a SIRTf leránthatja róluk a leplet, mivel infravörös űrtávcsőként „átlát” a poranyagon.

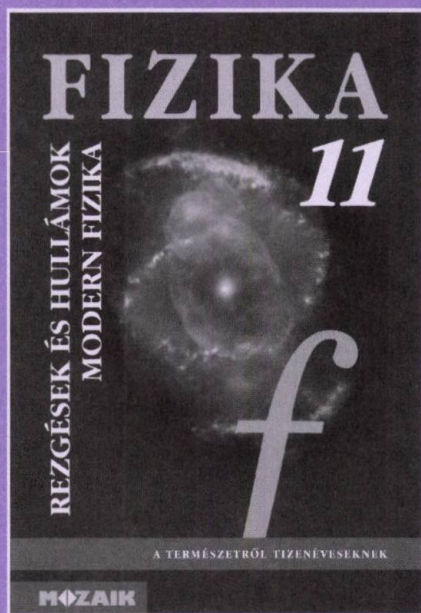
Az is kiderült, hogy a távoli, viszonylag kisméretű galaxisokban kevesebb aktív fekete lyuk van, mint feltételezték. Ez azt jelenti, hogy nincs elég anyag, amit maguk köré gyűjthetnek és elnyelhetnek. Lehetséges, hogy ennek a fiatal galaxisokban jellemző sok szupernóva-robbanás az oka, amelyek lökéshullámai kisöprik a galaxisból a gázanyagot, így a központi fekete lyuk „éhezik”.



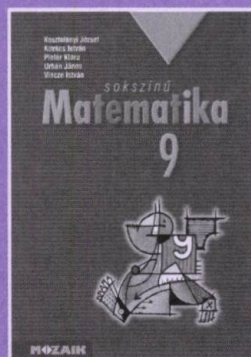
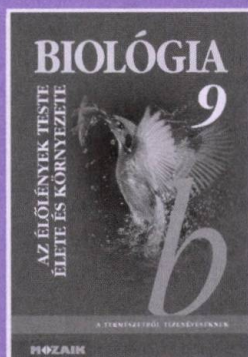
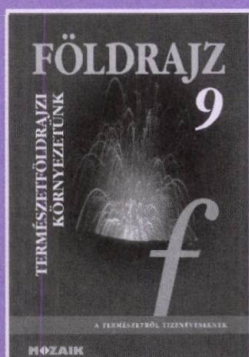
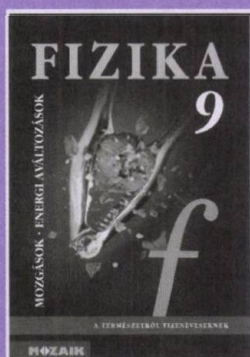
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT ÚJABB KÖTETEKKEK BŐVÜLT

Megjelentek a tankönyvcsalád
7. évfolyamos kötetei:
a Földrajz 7., a Fizika 7., a Kémia 7.
és a Biológia 7. tankönyvek.
A szeptember végén megjelenő
Fizika 11. tankönyv első fejezete
a kiadó honlapjáról letölthető.
Az általános iskolai tankönyvekhez
munkafüzetek és tudásszintmérő
feladatlapok kapcsolódnak. A tantervek
és tanmenetek a kiadó honlapján
találhatók meg. A tankönyvcsalád az
előző évben elnyerte a *Szép Magyar Könyv*
2001 Verseny tankönyv kategória díját.



A SZÉP MAGYAR KÖNYV 2001 VERSENY DÍJNYERTES KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

A jövő üzemanyagforrása
a hidrogén?

(Dr. Nánai László)

Mi szabályozza
most a fizika tanítását?

(Dr. Halász Tibor)

Öveges József
Fizikaverseny 2003.

(Dr. Berkes József)

A fizika története VII. rész

(Dr. Pintér Ferenc)

XI. ÉVFOLYAM 2003

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1200 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A jövő üzemanyagforrása a hidrogén?

Dr. Nánai László egyetemi tanár, SZTE JGYTFK

Mi szabályozza most a fizika tanítását?

Dr. Halász Tibor c. főiskolai tanár

Öveges József Fizikaverseny 2003.

Dr. Berkes József egyetemi adjunktus, PTE, Pécs

XXVII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás – 2003. június 22-26.

Juhász Nándor általános iskolai tanár, Szeged

A fizika története VII. rész

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

In memoriam dr. Kövesdi Pál

Dr. Nánai László egyetemi tanár, SZTE JGYTFK

Teller Edére emlékezünk 1908-2003

Szabó Tímea, Hadházy Tibor, Szabó Árpád

Ungvári Egyetem, Nyíregyházi Főiskola

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Nánai László

A jövő üzemanyagforrása a hidrogén?

Az elmúlt időszak exponenciálisan növekvő energiaszükséglete rádobott a klasszikus források véges voltára. A fosszilis források (szén, olaj,...) kimerülőben vannak, s ráadásul energetikai felhasználásuk óriási környezeti terhet jelent (ózonpajzs csökkenése, üvegházhatás...). A felhasznált energia jelentős részét – elég rossz hatékonysággal és környezetszennyező módon – a közlekedésben (repülés, gépkocsi, nem elektromos vasút,...) használják fel. Eme szállítóeszközök alkalmazásának egyik nagyon fontos költség-növelő tényezője még a sűrű benzinkúthálózat fenntartása, hiszen egy tankolással egy átlagos autó cca 500-700 km-t tud megtenni.

Az emberiség előtt sürgősen megoldandó feladat áll; megújuló, környezetkímélő energiaforrások felkutatása, s alkalmazási lehetőségeik technikai-technológiai hátterének kidolgozása.

Az egyik lehetséges megoldás a hidrogén felhasználásán alapul. A hidrogén energiaszabadulással járó égése a környezetet nem szennyező vizet eredményez, s gyakorlatilag korlátlan mennyiségben rendelkezésre áll. A (folyékony) hidrogén sűrűsége $70,8 \text{ kg/m}^3$, fajlagos hőértéke 32943 W-h/kg ($1 \text{ W-h} = 3,6 \text{ kJ}$). Tehát a hidrogénben, mint fűtőanyagban rejülő lehetőségek óriásiak, nem véletlen, hogy a releváns kutatások óriási anyagi és szellemi

tőke ráfordítással folynak világszerte. A Bush-kormányzat nemrégiben hagyott jóvá erre a célra majd 2 Mrd-os keretet. A hidrogénnel üzemelő motor kifejlesztése már megoldottnak tekinthető.

A fennálló nehézségek közül a legkritikusabbnak a hidrogén tárolása tűnik, akár gáz, folyadék vagy szilárd halmazállapot esetén.

Pl. 5 kg 1 atm nyomású szobahőmérsékletű hidrogén térfogata 60 m^3 , s ennek szállítása bizony nem egyszerű feladat. A folyékony hidrogén sűrűsége $70,8 \text{ kg/m}^3$, ezért ebből 5 kg csak $0,07 \text{ m}^3$ -t foglal el. A folyékony hidrogén kezelése azonban nehézkes, technikaigényes, nem rutinfeladat.

A perspektivikus felhasználók, pl. autógyárak ilyen körülmények között (robbanásveszély) nem is gondolhatnak gépkocsikban történő alkalmazásra. Ígéretesnek a **szilárd mátrixban** történő tárolás, szállítás ígérkezik (szilárd mátrix: kristályos vagy amorf szilárd anyag).

A fémek rendelkeznek azzal a különleges sajátossággal, hogy a hidrogént atomi formában, mintegy spongyaként (szivacs) magukba tudják fogadni. Ilyen jellegű kísérleteket a Daimler-Benz autógyárban már a 80-as években folytattak Fe-vel és FeTi ötvözetel; azonban a tárolás hatásfoka viszonylag alacsony volt (tárolt H/méret arány).

A lehetséges tárolási lehetőségek közül első sorban a MgH_2 (magnéziumhidrid) került a kutatók látóterébe. Azonban a közel 30 éves kutatás ellenére (több ezer fémhidrid!) a reverzibilisen hasznosítható hidrogéntároló kapacitást csak cca. 2%-ig sikerült növelni (az elméleti határfok $\sim 10\text{--}15\%$).

Az I. táblázatban bemutatunk néhány a témában elért kutatási eredményt:

Hidrid	H%
$\text{Mg}(\text{AlH}_4)_2$	9,3
$\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$	14,9
NaBH_4	10,6
LiAlH_4	10,6
KAlH_4	5,8
$\text{Ti}(\text{BH}_4)_3$	13,1

Látható, hogy a reverzibilis tárolás elméleti határfoka cca 10% az alkalmasnak tűnő fémhidridek esetében. A tárolás során a mátrixba sajtolt hidrogén physiszorpció (az atom csak gyengén, van der Waals erővel kötődik a bázishoz) útján kötődik a hordozó felületéhez. Ezért jó hatásfokú tároláshoz nagy fajlagos felületű hordozó szükséges, amely legalább eléri a $10^3 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ értéket. (Éppen magas fajlagos felületük miatt ígéretes hordozók a szén alapú nanocsövek, de a kutatások még kezdeti fázisban vannak.)

Azonban az ígéretes magnézium és egyéb hidrid esetében is fellépnek bizonyos nehézségek. A H-adszorpció és deszorpció (adszorpció: a molekula (atom) kötődése a hordozóhoz, deszorpció: a molekula (atom) elszakadása a hordozótól) sebessége a hidridben viszonylag alacsony. Másrészt a hidrogénmolekula nehezen disszociálódik (disszociáció: atomi összetevőkre való bomlás) a felületen, igaz ez átmeneti fémkatalizátor hozzáadásával gyorsítható. A H-atom nagyon erősen kötődik a Mg-hoz, ezért a hidridképződés entalpiája magas és a H csak cca 350°C -on

1 atm. felett nyerhető vissza reverzibilisen, mint fűtőanyag. A Mg-hidrid-kompozit alkalmazása felgyorsítja a H diffúzióját (30-200 nm Mg clusterek (cluster e. g. klaszter 100-10000 atomból álló szerkezet kialakítása révén) a hidridképződés entalpiája pedig némi Ni és Cu hozzáadásával csökkenthető.

Elméletileg a hordozó hidrid befogadhatna az intersticiális, azaz rácsközi helyekkel megegyező hidrogénatomot, azonban az egymáshoz közel kerülő hidrogénatomok erős kölcsönhatása ennek az elméleti határnak az elérését nem teszi lehetővé.

Az elvégzett kutatások alapján azonban a fémhidridek, különösen a komplex fémhidridek esetén, a hidrogéntartalom már eléri a 150 kg/m^3 értéket, ami elegendő a hatékony és stabil gyakorlati alkalmazáshoz.

A fémvázba zárt hidrogénnel – mint üzemanyagforrással – kapcsolatban az egyik legnagyobb probléma a **kinyerési** hőmérséklet, azaz a H felszabadítási hőmérséklete a fém mátrixból. Pillanatnyilag ez az érték cca 80°C pl. az alábbi kémiai reakció folyamán:



amelynek révén $\sim 4\%$ (tömegszázalék) H szabadul fel.

A fém mátrixok szennyezése Ti-Fe és Ti-Zr komplexekkel a kutatások tanúsága szerint csökkenti a reakció hőmérsékletét, s növeli a kinyerhető hidrogén tömegszázalékát.

Perspektivikusan még szóba jöhetnek a kristályos és amorf tömbanyagok mellett az ún. vékonyfilmek is (valamilyen hordozóra felvitt cca 50-2000 nm vastag anyagréteg). Ígéretesek a V-alapú fémfilmek, amelyekben a H-H kölcsönhatás zavaró jellege gyakorlatilag kiküszöbölhető, s ugyancsak perspektivikusnak tűnnek a már említett C-bázisú nanoklaszterek, nanocsövek.

Dr. Halász Tibor

Mi szabályozza most a fizika tanítását?

Fgyre több tanár kérdezi tőlem mostanában, hogy mi alapján tervezze és végezze oktató-nevelő munkáját, ha nem akar „törvényt sérteni”, ugyanakkor szakmai aggályai vannak, és tanítványai érdekét tartja a legfontosabbnak. Mivel a jelenleg érvényes törvények és rendeletek nagyon „megengedők” (bízva a tanárok helyismeretében és felkészültségében), így válaszaimban elsősorban a törvényes lehetőségek tudatos, minél célszerűbb kihasználására bátorítok a helyi optimum elérése érdekében. Ehhez azonban jól kell ismerni a törvényeket, rendeleteket, az iskolánk helyzetét, valamint a fizikaoktatás általános és helyi állapotát. Úgyes „diplomatának” kell lenni, mert napjainkban csak tantestületi egyetértéssel alakíthatók ki olyan állásfoglalások, amelyek alapján nem más tantárgyak rovására, hanem minden műveltségi terület – és elsősorban a tanulók – alapvető érdekeit figyelembe véve készülhet el az iskola pedagógiai programja.

A 2003 szeptemberétől, az 1.; az 5. és 9. osztályokban induló, majd felmenőrendszerben érvényesülő óraszám- illetve tananyagcsökkentés az általános iskolai fizikát csak 2005 szeptemberében éri el. Ezzel kapcsolatban **most elsősorban arra kell vigyáznunk, hogy két évig még valóban megmaradjon a heti két fizikaóra a 7. osztályban.** Ezt a következő két évet pedig használjuk fel az előkészületekre, mert a most módosított kerettanterv várhatóan (sajnos még) öt évig életben marad. A NAT jelenleg elképzelt bevezetése ugyanis 2004-ben csak az első osztállyal indul, és felmenőrendszerben halad előre. Ez azt jelenti, hogy (amennyiben valóban így lesz) az általános iskola 7. osztályában a fizika NAT szerinti tanítására először csak 2010-ben kerülhet sor. Érdemes tehát végiggondolni, hogy

ebben az öt átmeneti tanévben mire kell majd vigyáznunk.

Mindannyian tudjuk, hogy a kerettanterv általános elveinek kidolgozói az általános iskolai fizika 1978-as összóraszámát 2000-ben 198-ról 129,5-re, tehát 68,5 tanórával csökkentették, ami kb. 35% elvonást jelentett. Ezzel szemben a tananyagot csak kb. 30-35 óra alatt feldolgozható tartalommal (kb. 15-18%-kal) mérsékeltek.

A kerettantervek 2003 szeptemberétől érvényes újabb módosítása a 7.-es fizikától további 18,5 órát vett el, és ebben az osztályban most is csak kb. 6-7 órányi tananyagot csökkentett. Ez azt jelenti, hogy a két egymást követő óraszám- és az azzal nem arányos tananyagcsökkentés miatt kialakult helyzetben, az eredeti tananyag kb. 75-80%-át most már csak 111 óra alatt (ami 56%) kellene sikeresen feldolgozni.

A túlterhelés tehát tovább növekedett. (A tananyagelhagyás szakmai „következetlenségeiből” származó nehézségekkel most ne foglalkozunk.) Az általános iskolában tehát a **túlterhelés „önerőből” történő csökkentése az egyik legfontosabb feladat.**

A gimnáziumok (és a fizikatanítás szempontjából velük azonos helyzetben levő „fizikaigényes” szakközépiskolák) fizika összóraszámát 2000-ben, a kerettantervek bevezetésével együtt, 287-ről 222-re, tehát 65-tel csökkentették, ami kb. 23%-os elvonást jelentett.

A 9. évfolyamot már most szeptemberben eléri az új rendelet hatása, de szerencsére ez ott most nem jár újabb óraszámcsökkenéssel. Így a középiskolákban is van egy tanév az – a mostani elképzelés szerint itt hét tanévig tartó – átmeneti időre történő felkészülésre. Az OM az óraszámcsökkentéssel kapcsolatos időkeret felosztásra három **javaslatot** tett. Az „1. javaslat”

szerint a 10. osztályban 18,5 órával csökken-
tené, a többi osztályban változatlanul hagyná
a fizikaórák számát. Így a fizika összóraszám
a középiskolákban csak 203,5 lehetne, ami
a réginek 71%-a volna. A „2. és 3. javaslat” nem
csökkenti a jelenlegi fizikaórák számát, hanem át-
csoportosít 18,5 órát a 10. tanévről a 11-re.

Az óraszámok módosításával együtt **javasolt** mennyiségi változtatása a tartalomnak
a következő:

- A 9. tanévben kb. 3 órányi a kihagyás és 2-3
órányi átcsoportosítás történt a 11. tanévre,
tehát 5-6 órányi a tananyagcsökkentés;
- A 10. tanévben kb. 5 órányi a kihagyás és
20-25 órányi az átcsoportosítás a 11. tanévre,
vagyis 25-30 órányi a tananyagcsökkentés,
- 11. tanévben pedig kb. 6 órányi a kihagyás
és 22-28 órányi a **növelés** (az átcsoportosi-
tások miatt), így az itt tanítandó **tananyag**
kb. 16-22 órányival megnőne (!!).

Ez azt jelenti, hogy az **OM 11. tanévre vo-
natkozó heti 2 fizikaórát tartalmazó „1.
javaslata” nem vehető komolyan.**

A gimnáziumi fizika-kerettanterv tartalmi ré-
sze – ami lényegében azonos a szakközépisko-
laival – nehezen hasonlítható össze a korábban
tanítottal, mert a kerettanterv témamegjelölései
nem egyértelműek. A tanítandó anyag megha-
tározása sokszor a hagyományosnál is bőveb-
ben értelmezhető, de gyakran felfogható csök-
kéntésként is. Így **a – józan szakmai
megítéléssel is – nélkülözhetetlennek tar-
tott tartalmakat kell összevetni az időke-
retekkel.** Ezek alapján **számunkra még az
OM „2. és 3. javaslata” is csak nehezen
fogadható el, de mivel jelenleg nincs mó-
dunkban óraszámot emelni, így legalább
ehhez ragaszkodnunk kell.**

Az (egyetértési joggal rendelkező) OKNT
2003. április 10-i állásfoglalása (ami megtalál-
ható az Interneten a <http://www.om.hu> honla-
pon) is azt mutatja, hogy a problémák saját erő-
ből történő csökkentésére mind az általános-,
mind a középiskolákban megvan a törvényes
lehetőség:

„Az Országos Köznevelési Tanács határo- zata a hatályos kerettanterv módosításáról (tananyagcsökkentésről)

A Magyar Köztársaság Országgyűlése a 2003.
évi költségvetésében a közoktatásban érvénye-
sítendő (kb. 10%-os) óraszámcsökkentésről ho-
zott döntést. A tanulásra fordított idő és a tanu-
lók terheinek összefüggésében adódik a feladat,
hogy az óraszámok csökkentésének együtt kell
járnia az iskolában közvetített tananyagok ará-
nyos csökkentésével. A hatályos szabályozási
előírások mellett az oktatási kormányzat erre
irányuló szándékát a kerettantervben eszközölt
változtatások jelzik.

...

Ezen az OKNT az alábbiakat érti:

- a kerettantervbe foglalt **kimeneti követel-
mények kötelező érvényűek** a kerettanter-
vet alkalmazó iskolák számára, **a tananya-
gok meghatározása és elrendezése**
**a helyi tantervet elfogadó és karbantar-
tó nevelőtestület szuverén döntési jog-
köre;** (Kiemelés általam!)
- a nevelőtestületeknek 2003 őszén azt kell
mérlegelniük, hogy az érvényes követelmé-
nyek (a költségvetési törvényben megjelenő
új óraszámok függvényében) miképp teljesít-
hetők hatályos helyi tantervük alapján, helyi
tantervükbe foglalt tartalmakkal, tananyagok-
kal és tevékenységekkel;”

Ez minden tanárt feljogosít arra, hogy
(a fenti keretek között) legjobb belátása szerint
oldja meg a kerettanterv csökkentett óraszámú
tanításával kapcsolatos problémáit. Sok más jel
is azt mutatja, hogy az OM jelenlegi vezetői nem
óhajtának „utasítással” beavatkozni a kerettan-
tervvel kapcsolatos szakmai gondok és részlet-
kérdések megoldásába. Ezt erősíti az a tény is,
hogy a legutóbbi tananyagcsökkentést azokra
bízták, akik a kerettanterveket eredetileg is ösz-
szeállították.

Az önálló tananyagcsökkentés szemléleté-
nek és konkrét tartalmi változtatásának kialakí-

tásához (egy későbbi írásomban magam is szeretnék majd ötleteket adni, de) már most segítséget jelentenek pl. az OKNT által megrendelt, ezzel kapcsolatos vizsgálat kérdései:

Március 27-i ülésén az OKNT úgy döntött, hogy külső szakértők véleményét kéri a következőkről:

1. Érzékelhetően csökkent-e a tananyag?
2. Korrigálták-e az ún. „fűnyíró elvet”?
3. A csökkentés a lexikalitás rovására történt-e?
4. Nem sérült-e a csökkentés következtében az egyes tantárgyak belső koherenciája? (Szakértőknek a Szent István Egyetem Jászberényi Főiskolai Kar Gyakorló Általános Iskolájának pedagógusait kérte fel.)

Az OKNT egy másik állásfoglalása:

„Olyan elvek érvényesítését várja el tehát az OKNT, melyek a készülő NAT irányában mozdtítják el a nevelőtestületek figyelmét, vagyis a kompetenciafejlesztés, képességfejlesztés irányába hat, nemkülönben védelmet biztosít a NAT-ba foglalt ún. modernizációs tartalmaknak”.

Ez utóbbi az általános iskolák számára azért fontos, mert érvet ad a természetismeret kerettanterv fizikát teljesen kizorító (semmilyen nem indokolható) törekvése ellen. Nem lehet ugyanis érdeke senkinek a NAT várható bevezetése előtt – amelyben a fizikatanítás, főként a természetismereten belül, jogosan nyeri vissza lehetőségeit –, hogy iskolája tartalmi munkáját átmenetileg azzal ellentétes irányba változtassa meg.

A fenti „hivatalos” gondolatok a középiskolák célirányos, önálló törekvéseinek is irányt, törvényes lehetőséget biztosítanak a vázolt keretek között.

Egy másik – a túlterhelés csökkentését segítő – tanári feladat a tankönyvek használatával kapcsolatos. Mivel a tankönyvek a rendeletek gyors egymást követő változatait képtelenek azonnal követni, a tanároknak önálló döntéssel felül kell bírálni a tankönyvek egyes tartalmi részleteinek szükségességét. Kihagyni azonban csak olyan részeket célszerű, amelyekre később nincs szükség a feldolgozandó témák megértéséhez.

A fizikatanítás legnagyobb gondját – mint a fentiekből látszik, és mindenki tapasztalja – a tananyagcsökkentés és a kétszer is, indokolatlan mértékben lecsökkentett óraszám közötti aránytalanság okozza. Ezért meg kell ragadni minden lehetőséget ennek ellensúlyozására, elsősorban a tanulókkal történő foglalkozás kereteinek bővítésével és e foglalkozások hatékonyságának növelésével. A most érvényes Köznevelési Törvény 52.§-ának (7) pontja erre sokféle lehetőséget biztosít.

(7) Az iskola a tanulók érdeklődése, igénye szerint nem kötelező (választható) tanórai foglalkozásokat szervez, felzárkóztatás, fejlesztés, tehetséggondozás, konzultáció, speciális, illetve kiegészítő ismeretek átadása céljából (a továbbiakban: nem kötelező tanórai foglalkozás). **Ha az igazgató a fenntartó egyetértésével nagyobb időkeretet nem állapít meg,** (Kiemelés tőlem) a nem kötelező tanórai foglalkozások heti időkerete – osztályonként – a (3)-(5) bekezdésben az évfolyamra meghatározott heti kötelező tanórai foglalkozások

- a) az első-negyedik évfolyamon tíz,
- b) az ötödik-hatodik évfolyamon huszonöt,
- c) a hetedik-nyolcadik évfolyamon harminc,
- d) a kilencedik-tizedik évfolyamon negyvenöt,
- e) a tizenegyedik-tizenharmadik évfolyamon hatvan,
- f) a szakképzési évfolyamon öt százaléka.

Ez természetesen nem a tanulók heti órászámának ilyen mértékű növelését jelenti, hanem a tanároknak a tanulók érdekében végzett „különmunkáért” járó munkabér pénzügyi háttérét biztosítja.

Amennyiben az önkormányzat ezt a paragrafust nem úgy értelmezi, hogy az itt leírt tanári órászám-növekedés anyagi háttérét neki **kötelező biztosítani**, és csak az ennél nagyobb időkeret megállapításához kell az ő hozzájárulása, hivatkozni kell Sípos József helyettes államtitkár ezzel kapcsolatos állásfoglalására, ami az OKNT június 12-i ülésén kérdésre adott válaszként hangzott el: (Lásd: Internet OM honlap)

„A harmadik jelentős aggodalom az óraszám-növelés jogi lehetőségének pénzügyi fedezetére vonatkozott. Az a félelem fogalmazódott meg, hogy a törvényi lehetőség egyenletlenül válhat valósággá az iskolafenntartó önkormányzatok anyagi helyzetétől, illetve lehetőségeitől függően.

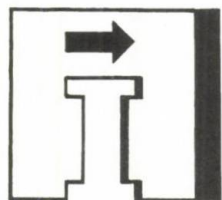
Megnyugvással fogadta az OKNT, hogy a többletóraszámok nemcsak az emeltszintű vagy tagozatos képzés számára biztosíthatnak többlet lehetőséget, hanem a tanulási nehézségekkel küzdő diákok segítésére is. Bár félő – fogalmazták meg –, hogy éppen azoknak az iskoláknak nem lesz erre lehetőségük, amelyekben éppen az ilyen tanulók vannak többségben.”

Válaszában Sipos János helyettes államtitkár arról tájékoztatott, hogy a közoktatási törvény mostani módosítása során az 52.§ változása az iskolák számára a **fenntartó részéről kötelezően biztosítandó tanári órakeret** mennyiségét úgy szabályozza, hogy – a tanulói heti kötelező óraszám csökkentésével párhuz-

mosan bevezetve – az egyéni foglalkozás időke-rete 5%-ról 12%-ra emelkedik (ezzel az egyes évfolyamokon osztályonként hetente 1,4 – 2,1 többlet-órakeret áll rendelkezésre).

A fenti gondolatokkal arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy célszerű növelni önállóságunkat, tájékozottságunkat és jó szándékú együttműködésünket a tantestület minden tagjával, de a gyerekek érdekében a személyes érdekek és a tantárgyi elfoglaltság érvényesülésének nem szabad utat engedni még a kellemetlen viták elkerülése érdekében sem.

Amennyiben az előzőekben leírt gondolatok ismeretében újra válaszolni akarunk a címben feltett kérdésre, röviden azt mondhatjuk, hogy oktató-nevelő munkánk sikerességét legmegbízhatóbban a szakmai és módszertani tudás, a józan ész, a gyerekekért érzett felelősség, az elvi alapokon álló tantestületi egység és törvényes lehetőségeink minél jobb, tudatos kihasználása együttesen határozhatja meg.



IMPULZUS

Dr. Berkes József

Öveges József Fizikaverseny 2003.

A XIII. Öveges József Fizikaverseny országos döntője 2003. május 16-18-a között első alkalommal került megrendezésre Győrben, az *Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpontban*. A döntőre a hagyományokhoz híven meghívást kaptak a határainkon kívüli országokban fizikát magyar nyelven tanuló diákok legjobbjai is. Meghívásunkat 11 diák fogadta el, akiket Romániából, Szerbiából, Szlovákiából és Ukrajnából egy-egy fizikatanár kísért el.

A feladatkitűző bizottság tagjai: *dr. Berkes József* (Pécs), *Ferencz János* (Törökszentmiklós), *Tóth Pál* (Budapest) és *Wöller László* (Győr). A kitűzött feladatok az idén is a kitűzők neve alatt jelentek meg. A zsűrielnöki tisztre *dr. Molnár Miklós*, a Szegedi Tudományegyetem docense kapott felkérést.

Az előző két évben a főváros előnyös földrajzi elhelyezkedése lehetővé tette, hogy már az első nap délelőttjén mindenki megérkezzen, és

délután elkezdődhessen az érdemi munka. A versenyzők Győrbe érkezése, főleg a keleti országrészből, hosszabb időt vett igénybe, és a feladatmegoldásra csak pénteken kerülhetett sor. Úgy, mint ahogyan korábban, tíz évig Tatán szerveződött a verseny.

A megérkezést követő regisztráció és szobákban történő elhelyezkedés után az önkiszolgáló rendszerben működő étteremben az ebéd következett. Amíg a versenybizottság első megbeszélését tartotta, a diákok felkészültek a délutáni üzemlátogatásra. A versenyzők nagyobbik része a zsűri tagjaival külön autóbusszal az AUDI győri gyárába ment, ahol bemutatták az összeszerelő üzemet. A kisebb csoport az érdeklődő kísérőtanárokkal és szülőkkel Péren a repülőteret tekintette meg, valamint megkoszorúzta Öveges József az iskolában felállított emléktábláját, és virágot helyezett el a péri temetőben a szülők sírján.

A vacsora elfogyasztása után az Iskolaközpont tornatermében kulturális műsor következett, melyen fellépett a Marina Tréning SE, a Marcalvárosi KK és a Győri Tánc és Képzőművészeti Iskola. A program befejezése után a tanulók pihenni tértek, a kísérőtanárok és a versenybizottság tagjai kötetlen beszélgetést folytattak aktuális kérdésekről.

Pénteken, a reggeli után a diákok az Iskolaközpont dísztermébe mentek a 8.15-kor kezdődő megnyitó ünnepségre. A díszelnökségben foglalt helyet dr. Molnár Miklós, a zsűri elnöke, az ELFT alelnöke, Koppány László, az Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpont igazgatója, Wernerné Csordás Éva, Győr város Oktatási és Kulturális Bizottsága elnöke és dr. Berkes József, az ELFT Általános Iskolai Oktatási Szakcsoport és a versenybizottság elnöke.

A versenyzőket, a kísérőtanárokat, a szülőket, a vendégeket és a versenybizottság tagjait Fülöp Viktorné köszöntötte. Bemutatta a díszelnökséget, majd megnyitó beszédében szólt az Öveges József Fizikaverseny szerepéről, eredményeiről, bemutatta a jelenlévő Ericsson-díjjal kitüntetett tanárokat, a feladatkitűzőket, a ver-

senybizottság és a zsűri tagjait, és ismertette a versennyel kapcsolatos legfontosabb információkat, változásokat.

Németh László *Galilei* című drámájából olvasott fel részletet *Péntek Ádám*, az Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpont 11. osztályos diákja. A szép orgánummal, élvezetes stílusban felolvasott drámarészlet jól illeszkedett a verseny fizikatörténeti feladatához, nagy élményt nyújtva a hallgatóságnak.

A tényleges munka 9.00 órakor kezdődött. A versenyzők kódszámaik szerint 6 csoportot alkottak. Először a gondolkodtató („A”) feladatok, majd egy félórás szünet után a számításos („B”) feladatok megoldása következett. Az „A” feladatsor megoldására 60 perc, a „B” feladatsor megoldására 120 perc jutott. Minden feladatot a felügyelőtanároktól kapott golyóstollal kétoldalas, indigós munkalapra kellett elkészíteni. A feladatok megoldásának befejezése után a versenyzők magukkal vihették a feladatlapokat és a megoldások indigós másolatait.

Mialatt a diákok a feladatok megoldásán fáradtak, a kísérőtanárokkal dr. Berkes József beszélgetett (a tehetséggondozásról, a versenyszervezéssel, támogatással, pályázatokkal kapcsolatos kérdésekről, a verseny országos döntőjének szervezésében, lebonyolításában bekövetkezett változásokról stb.).

Az ebéd elfogyasztása után a verseny 14.00 órakor folytatódott, és 2-2 csoport forgószínpadszerű lebonyolításban oldotta meg a kitűzött kísérleti („K”), a kísérletelemző („E”) és a fizikatörténeti („T”) feladatokat. Mindegyik feladat megoldására 40 perc állt a versenyzők rendelkezésére, közben 15 perces szünetekkel. A diákok most is magukkal vihették a feladatlapokat és a megoldások indigós másolatait.

A szellemi torna befejezése után a versenyzők Győr városának legnevezetesebb részeit nézhették meg szakszerű vezetéssel. A városnézés után kifüggesztésre kerültek az egyes feladatoknak a feladatkitűzők által megadott megoldásai, illetve pontozási rendszere.

A javítás befejezése után a zsűri kiadta a versenyzőknek kódszámaik alapján az egyes feladatokra adott pontértékeket. A zsűritől kapott pontok, a feladatok, a zsűri és a tanulók megoldásainak ismerete összehasonlítási alappul szolgálhatott ahhoz, hogy a kísérőtanár és tanítványa egy adott feladatnál konkrétan és írásban kérje a zsűritől annak felülvizsgálatát, ismételt elbírálását.

A versenybizottság a benyújtott kérelmek alapján elvégezte a reklamált megoldások felülvizsgálatát, és a korrekciók elvégzése után véglegesítette a versenyzők pontjait. Megkezdődhetett a számítógépes adatfeldolgozás. Feloldásra került a titkosítás, elkészült a végleges eredménylista. Éppen hajnali 5 óra volt, amikor a támogatók által felajánlott ajándéktárgyak, díjak elosztásra kerültek, és mindenki két óra pihenésre térhetett.

Az ünnepélyes eredményhirdetésre vasárnap reggel, 8.30-kor került sor. A versenyt dr. Molnár Miklós értékelte. A versenybizottság elnöke köszönetet mondott minden támogatónak, közreműködőnek.

A XIII. Öveges József Fizikaverseny lebonyolításának közreműködői voltak:

Dr. Berkes József, a versenybizottság elnöke, Nagy Zsigmondné, az ELFT ügyvezető titkára, Varga Gáborné, az ELFT főtítkárhelyettese, Korányi Tivadarné, gazdasági ügyintéző, Varga Ildikó, informatikus, dr. Molnár Miklós, a zsűri elnöke, Mester András, az „A” zsűri elnöke, Tóth Pál, „A” zsűritag, Fülöp Viktorné, „A” zsűritag, Kiss Gyula, az „A” zsűri ellenőre, dr. Kopcsa József, a „B” zsűri elnöke, Ferencz János, „B” zsűritag, Medgyes Sándorné, „B” zsűritag, Juhász Nándor, a „B” zsűri ellenőre, Wöller László, a „C” zsűri elnöke, Borzáné Kiss Aranka, „C” zsűritag, Szöllösi József, „C” zsűritag, Ősz György, a „C” zsűri ellenőre, Antoni Istvánné, felügyelőtanár, Borsos Etelka, felügyelőtanár, Bujdosó Márta, felügyelőtanár, Büchler Zsolt, felügyelőtanár, Papp Csilla, fel-

ügyelőtanár, Kukorelliné Szabó Mónika, felügyelőtanár, Wöller Lászlóné, felügyelőtanár.

Az idén negyedik alkalommal került kiadásra a pénzjutalommal járó **Öveges József Érem**, melyet a verseny első helyezettje, **Kőrösi Márton** (Békéscsaba) és felkészítő tanára, **Kovácsné Bálint Judit** érdemelt ki. Az érmek névre szóló végérvényes átadására Keszthelyen, a XXVII. Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás megnyitó ünnepélyén került sor, melyre a versenyző és tanára meghívást kapott.

A zsűri a legjobb 13 versenyző teljesítményét (74,4% felett) díjazta. Az első helyen végzett diák I. díjas, a 2-7. helyezett II. díjas, a 8-13. helyezett pedig III. díjas lett. Minden díjazott versenyző Magyar Bálint miniszter úr által aláírt oklevelet kapott.

Minden versenyző a *Chip Magazin* egy-egy számát lemez melléklettel, Győr városáról szép kivitelű, képekkel illusztrált könyvet, valamint várostérképet, méhecske kabalafigurát és egy erszényt kapott.

A III. díjas versenyzők könyveket, illetve a *KöMaL* egyéves előfizetését kapták.

A II. díjas versenyzőket helyezésük szerint jutalmazták: A 2. helyezett könyvet, nagyméretű méhecske figurát, trikót, sálát és CD-t, tanára könyvet és a *Természet Világa* egyéves előfizetését kapta. A 3. helyezett könyvet, tollkészletet, CD-t, tanára bőrkötésű mappát kapott. A 4. helyezett az *Iskolaközpont* díját, egy szép könyvet, illetve kamerát, valamint az *Élet és Tudomány* egyéves előfizetését, az 5. helyezett órát, könyvet, Győrről kazettát, a 6. helyezett Casio kalkulátort, könyvet és az *Élet és Tudomány* féléves előfizetését, a 7. helyezett könyvet és az *Élet és Tudomány* féléves előfizetését kapta.

Az I. díjas versenyző Győr város díját, egy szép kivitelű könyvet és az *Öveges József Érm*et kapta 10 000 Ft (nettó) kíséretében. Az 1. díjas versenyző tanára az *Öveges Éremben* és a Mikola-díjnak megfelelő 30 000 Ft (bruttó) jutalomban részesült, valamint a *Természet Világa* egyéves előfizetését kapta.

A XIII. Öveges József Fizikaverseny országos döntőjében is több kollégának indult két tanítványa. Ők a szerteágazó és alapos felkészítő, tehetséggondozó munkájukért külön elismerést érdemelnek. Nevezetesen a következők:

- Agócs Ágnes – Budapest, Kőrösi Cs. Sándor Általános Isk. és Gimn.
- Amstadt Aranka – Szabadka, Jovan Jovanovic Zmaj Általános Iskola
- Hevesi Anikó – Komárom, Selye János Gimnázium
- Mayerné Balogh Mária – Székesfehérvár, Hétvezér Általános Iskola
- Németh László – Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimnázium
- Popa Márta – Kolozsvár, Báthory István Líceum
- Szűcs István – Százhalombatta, Arany János Általános Iskola
- Tófalusi Péter – Debrecen, Dóczy Gimnázium
- Zsigri Ferenc – Budapest, Apáczai Cs. János Gimnázium

A kitűzött feladatok

A gondolkodtató ("A") feladatok

„A1” feladat

Ősszel jól megfigyelhető, hogy a nagyobb városok felett gyakoribb és erőteljesebb a ködképződés, mint másutt. Mivel magyarázható ez a tapasztalat?

Dr. Berkes József

„A2” feladat

Ma (2003. május 16-án) hajnalban ritkán megfigyelhető természeti jelenségnek lehettek szemtanúi a korán kelők. Teljes holdfogyatkozást lehetett megfigyelni.

a) Rajzold le az égitestek helyzetét!

b) Hogyan magyarázható ez a jelenség?

Ferencz János

„A3” feladat

Az 1960-as római olimpián a 100 méteres síkfutás olimpiai bajnoka 10,2 másodperces idővel a német Armin Harry volt. Ugyanezt a számot

A tanuló neve	Az iskola neve, címe	Tanára neve	Pont	Hely
1. Dfj				
KÖRÖSI MÁRTON	9. sz. Általános Iskola, 5600 Békéscsaba	Kovácsné Bálint Judit	116	1.
2. Dfj				
Nemes Zsófia	Bolyai J. Általános Iskola és Gimnázium, 9700 Szombathely	Pájer Szabolcs	106	2.
Pálffy Gyula	Apáczai Cs. J. Gimnázium, 1053 Budapest	Zsigri Ferenc	106	3.
Eőry Zoltán	Általános Iskola, 9431 Fertőd	Gáspár József	105	4.
Tyukodi Botond	Általános Iskola, Margitta (Románia)	Rend Erzsébet	103	5.
Nigicser Bálint	Bolyai J. Általános Iskola, 2030 Érd	Kántor Aranka	103	6.
Vincze János	Fazekas M. Gimnázium, 4025 Debrecen	Adorján László	102	7.
3. Dfj				
Garamvölgyi Tamás	Általános és Zeneiskola, 7827 Beremend	Prenek Józsefné	99	8.
Butykai Ádám	Földes F. Gimnázium, 3525 Miskolc	Dr. Zsúdel László	99	9.
Kunovszki Péter	Kisfaludy K. Gimnázium, 7700 Mohács	Papp Csaba	98	10.
Horváth Csongor Márk	Paragvári Utcai Általános Iskola, 9700 Szombathely	Ágoston Mária	97	11.
Balázs Bálint	Árpád Gimnázium, 1034 Budapest	Gärtner István	96	12.
Nyíri Dávid	Református Kollégium Dóczy Gimnáziuma, 4024 Debrecen	Tófalusi Péter	96	13.

A díjazott versenyzők listája

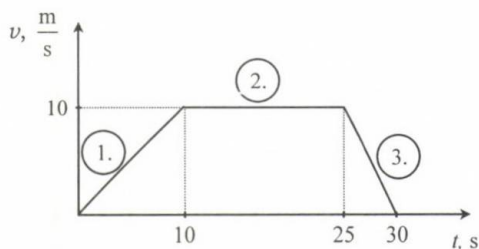
2000-ben, Sydneyben az amerikai Maurice Green nyerte meg 9,87 másodperces idővel. Egy képzeletbeli versenyen mekkora előnyt adhatna Green Harrynak, hogy pontosan egyszerre érjenek a célba? Tételezzük fel, hogy a távolságot mindegyik futó átlagsebességgel teljesíti!

Ferencz János

„A4” feladat

A grafikon a forgalomban haladó gépkocsi sebességét ábrázolja az idő függvényében.

- Mekkora a gépkocsi gyorsulása az 1., a 2. és a 3. útszakaszon?
- Mekkora utat tesz meg a gépkocsi az elindulástól a megállásig?

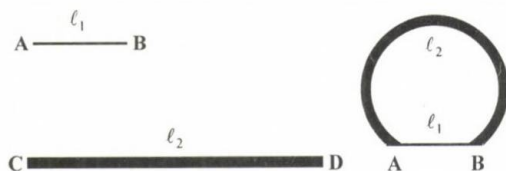


Dr. Berkes József

„A5” feladat

Két, azonos fémről készült kör keresztmetszetű huzal sugarainak aránya $r_1 : r_2 = 1 : 4$, a hosszúságaik aránya pedig $l_1 : l_2 = 1 : 3$. Kati a rövidebb huzal **A** és **B** végeit egy kisfeszültségű áramforrásra kötötte, és megmérte az áramerősséget. Ezután a két huzal végeit az ábra szerint egymáshoz erősítette. Ugyanazt az áramforrást az összeerősített **A** és **B** végekre kötve, megmérte a főágban az áramerősséget.

- Mekkora a két huzal ellenállásának aránya?
- Mekkora a mért áramerősségek aránya?



Wöller László

A számításos („B”) feladatok

„B1” feladat

A 200 cm^3 űrtartalmú pohár félig van 50°C hőmérsékletű vízzel. Mekkora tömegű -10°C hőmérsékletű jeget és 10°C hőmérsékletű vizet kell egyszerre beletenni ahhoz, hogy a pohár színültig megteljen és a víz hőmérséklete a termikus egyensúly létrejötte után 20°C legyen? A pohár térfogatváltozásától és mindennemű veszteségtől eltekintünk.

A víz sűrűsége $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a jég fajhője $2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$,

olvadáshője $340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, a víz fajhője $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$.

Tóth Pál

„B2” feladat

Az 5 kg tömegű szánkóra 50 liter űrtartalmú, 50 N súlyú hordót helyeztek, melyet teletöltöttek vízzel. A szánkót állandó, $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességgel húzták az elindulástól a 300 m távolságra lévő célig. Az indulást követően 50 s elteltével meglazult a hordó dugója, és a hordóból másodpercenként 1 dl víz távozott. A víz sűrűsége $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

- Számítsd ki a szánkó mozgása során végzett munkát! A szánkó talpa és a hó közötti súrlódási erő minden pillanatban a hóra ható nyomóerő 5% -a.
- Ábrázold a húzóerőt a szánkó elmozdulásának függvényében!

Wöller László

„B3” feladat

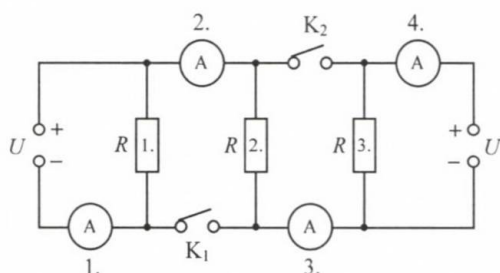
Egy iskolai laboratóriumban a mellékelt kapcsolási rajz alapján összeállított berendezéssel méréseket végeztek a diákok. Mindkét áramforrás feszültsége 18 V , és mindegyik fogyasztó ellenállása 150Ω . Az ampermérők belső ellenállása elhanyagolható.

a) Melyik fogyasztók működnek, és mekkora erősségű áramot mutatnak az ampermérők, ha a

- K_1 és a K_2 kapcsoló is zárva van?
- K_1 és a K_2 kapcsoló is nyitva van?
- K_1 kapcsoló nyitva, a K_2 kapcsoló zárva van?
- K_1 kapcsoló zárva, a K_2 kapcsoló nyitva van?

Mindegyik esetben készítsd el az átalakított kapcsolási rajzt!

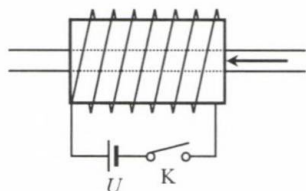
b) A kapcsolók melyik állásában lesz valamelyik R ellenállású fogyasztó teljesítménye a legnagyobb, illetve a legkisebb? Mekkora ezek az értékek?



Dr. Berkes József

A kísérletelemző („E”) feladat

A 600 menetes tekercs belsejébe üvegcsövet, majd abba egy varrótűt helyeztünk úgy, hogy a varrótű bal oldali vége éppen a tekercs jobb oldali végénél legyen. Figyeld meg a következő jelenséget, és mindkét esetben adj magyarázatot a látottakra!



- a) A K kapcsolóval egy pillanatra zárjuk az áramkört.
- b) Az áramkört hosszabb ideig zárva tartjuk.

Wöller László

A kísérleti („K”) feladat

A tálcán található eszközök segítségével határozd meg a borszeszégővel történő vízmelegítés hatásfokát! A mérés menetéről készíts részletes jegyzőkönyvet!

A tálcán található eszközök

- 1 db borszeszégő
- 1 db vasháromláb
- 1 db azbesztbetétes drótháló
- 1 db karos mérleg, mérőtest sorozattal
- 1 db 250 cm³-es főzőpohár
- 1 db 500 cm³-es műanyagflakon, vízzel
- 1 db hőmérő
- 1 doboz gyufa

A feladat megoldásához szükséges táblázati adatok

- A denaturált szesz égéshője: $30\,000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.
- A víz fajhője: $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$.

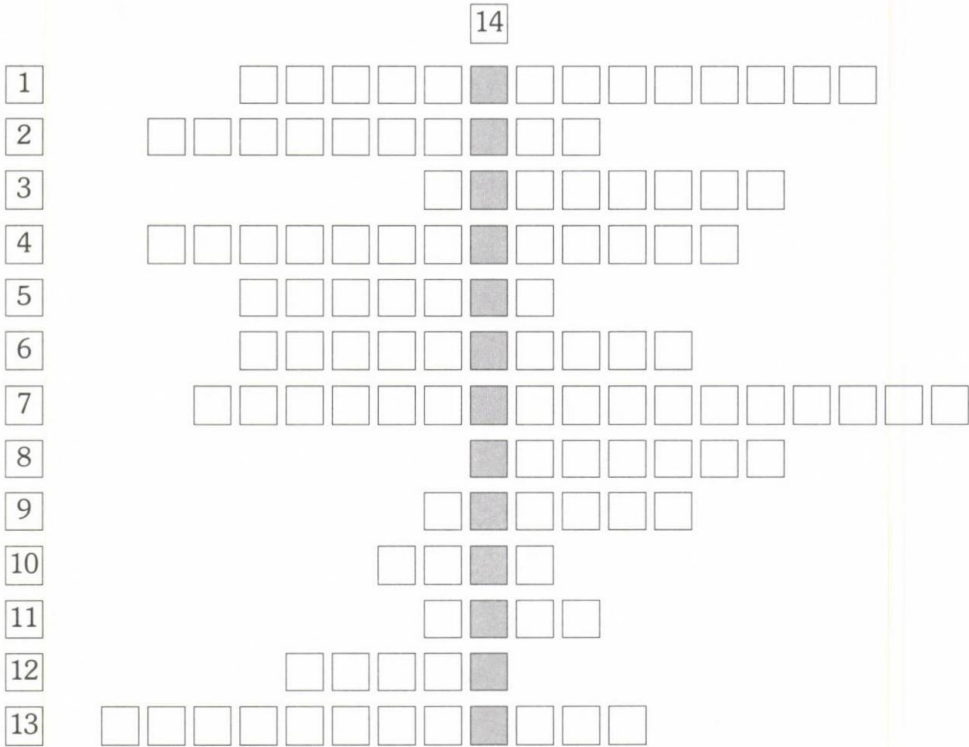
Wöller László

A fizikatörténeti („T”) feladat

A felkészüléshez megjelölt **J. D. Bernal** **A fizika fejlődése Einsteinig** című könyve segítségével megismerhetted a fizika fejlődéstörténetének legfontosabb állomásait, kiemelkedő kísérletezőit, feltalálóit, gondolkodóit, köztük a XVI-XVII. század nagy alakjának, **Galileo Galilei**, olasz természettudósnak életét és munkásságát.

A fizikatörténeti rész kérdéseit, feladatait a fenti irodalom alapján állítottuk össze. A megoldásokat a keresztretjvény játékszabályai szerint kell beírnod a négyzetekbe:

- a kettős mássalhangzók két négyzetbe kerülnek,
- a rövid és a hosszú magánhangzókat meg kell különböztetni.



1. Galileit a világról alkotott nézetéért inkvizíció elé idézték. Elítélését és tanainak megtagadtatását a világképpel való leszámolásnak szánták bírái.
2. Annak a mozgásnak a neve, melynek vizsgálatához a kísérleteket állítólag ő végezte a pisai ferde torony tetejéről.
3. A mechanikának a mozgások okait leíró területe, melynek fejlődéséhez nagyban hozzájárult Galilei is az általa végzett kísérletek vizsgálatával, alapvető és messze előremutató elképzeléseivel.
4. A testek egyik alapvető tulajdonsága, mely a középkor emberét, így Galileit is erőteljesen foglalkoztatta. Így ír erről: „... bármely sebesség, amelyre egy mozgó test szert tesz, szilárdan megmarad mindaddig, amíg a gyorsítás vagy lassítás külső okait távol tartjuk, ...”.
5. Legfőbb csillagunkkal kapcsolatos, annak felszínén távcsővel megfigyelhető jelenség, melynek létezését Galilei is vizsgálta.
6. A fizikai problémák elméleti tárgyalását segítő rokon tudományterület, melynek fejlesztését, eszközként való alkalmazását Galilei és Newton egyaránt fontosnak tartotta a dinamikai problémák megoldásában.
7. Galilei rájött arra, hogy a csillagok égi óraművet alkotnak, amely megadja az abszolút időt. Ezzel felfedezte azt, amire a hajózó embernek nagy szüksége volt, a hosszúsági
8. Galilei csillagászati megfigyeléseit az általa készített távcsővel végezte. Az első távcső megépítése azonban nem az ő nevéhez fűződik. Milyen nemzetiségű volt a távcső feltalálója, melynek hírére maga is építésbe kezdett?
9. Galilei korában még nem volt a mai értelemben vett időmérő eszköz. A természet

azonban „gondoskodik” az emberről, felkínálja a lehetőséget számára, azt „csak” észre kell venni, ki kell használni. Persze erre csak a kreatív emberek képesek, mint többek között Galilei is. Az idő mérését ő mérlegeléssel oldotta meg. Mi az eszköz neve?

10. Galilei érdeme a csillagászatban az a döntő fontosságú megfigyelés-sorozat volt, amely a Jupiter és a holdjaival kapcsolatosan végzett.
11. Galilei érveléseit az általa elvégzett kísérleteire, megfigyeléseire alapozta. Egyik kedvenc eszköze az volt, melyet maga is készített, de működését és működésének törvényszerűségeit többször meg is figyelte a pisai katedrálisban.
12. „Galilei-féle ” néven ismert az az eszköz, melyet – hozzá hasonlóan – ma is használunk az egyenletesen változó mozgás tanulmányozására, a dinamika egyik alaptörvényének igazolására. (Rövid magánhangzóval írva!)
13. Galilei egykori pártfogójáról nevezte el az általa felfedezett Jupiter-holdakat Medici Ma is megtisztelik a tudomány nagy alakjait ilyen halhatatlanságot biztosító gesztussal.
14. A kiemelt, függőleges oszlopban Galilei 1610-ben kiadott Siderius Nuntius című könyvének magyar megfelelője olvasható.

Wöller László

A kitűzött feladatok megoldása

A gondolkodtató („A”) feladatok

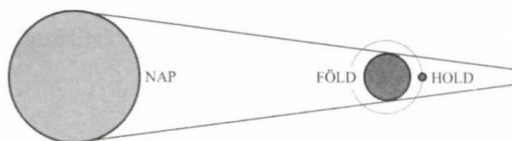
„A1” feladat

Ködképződéskor a **lecsapódott vízgőz molekulák apró vízcseppekké sűrűsödnek**. Ez akkor következik be, ha a térben apró, idegen részecskék (ún. **„kondenzációs magok”**) vannak jelen. Az ilyen részecskék, mint

pl. a **porszemek**, a **füstszemcsék** stb., a közelükbe kerülő részecskékre (elektromos töltésük következtében) **vonzóerőt gyakorolnak**, és így a cseppekké való összesűrűsödést elősegítik. Nagyobb, főleg **ipari városok felett jelentős mértékben szennyezett a levegő**, sok por, korom és füst képződik, ezért ezeken a helyeken a ködképződés gyakoribb és erőteljesebb.

„A2” feladat

a)



b) A Napból induló fénysugarak **egyenes vonalban terjednek**. Az útjukba kerülő átlátszatlan tárgyak mögött árnyék jön létre.

Holdfogyatkozás akkor következik be, amikor a **Hold** a Föld körüli keringése közben **átalad a Föld árnyékkúpján**.

„A3” feladat

$$s = 100 \text{ m}, t_1 = 10,2 \text{ s}, t_2 = 9,87 \text{ s}.$$

A képzeletbeli versenyen Harry ugyan előnnyel, de egyszerre indul Greenel, és egyszerre is érnek a célba. Idejük így Green idejével egyezik meg.

Harry útja:

$$s - \Delta s = v_1 t_2,$$

ahonnan:

$$\begin{aligned} \Delta s &= s - v_1 t_2 = s - \frac{s}{t_1} t_2 = s \left(1 - \frac{t_2}{t_1} \right) = \\ &= s \frac{t_1 - t_2}{t_1} = 100 \text{ m} \cdot \frac{10,2 \text{ s} - 9,87 \text{ s}}{10,2 \text{ s}}, \\ \Delta s &= 3,235 \text{ m}. \end{aligned}$$

„A4” feladat

A sebesség-idő grafikonról leolvasható adatok:

$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad t_1 = 10\text{s}, \quad t_2 = 15\text{s}, \quad t_3 = 5\text{s}.$$

a) A gépkocsi az 1. sz. útszakaszon egyenletesen gyorsul, a gyorsulása:

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{t_1} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A gépkocsi a 2. sz. útszakaszon egyenletesen halad, a gyorsulása:

$$a_2 = 0.$$

A gépkocsi a 3. sz. útszakaszon egyenletesen lassul, a gyorsulása:

$$a_3 = \frac{\Delta v_3}{t_3} = -\frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5\text{s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

b) A gépkocsi útja az elindulástól a megállásig:

$$\begin{aligned} s &= s_1 + s_2 + s_3 = \frac{v}{2} t_1 + v t_2 + \frac{v}{2} t_3 = \\ &= \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 10\text{s} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 15\text{s} + \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 5\text{s}, \\ s &= 225\text{m}. \end{aligned}$$

„A5” feladat

$$\varrho_1 = \varrho_2 = \varrho, \quad r_1 : r_2 = 1 : 4, \quad l_1 : l_2 = 1 : 3.$$

a) A megadott arányokból:

$$r_2 = 4r_1,$$

illetve:

$$l_2 = 3l_1.$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\varrho \frac{l_1}{A_1}}{\varrho \frac{l_2}{A_2}} = \frac{\frac{l_1}{r_1^2 \pi}}{\frac{3l_1}{(4r_1)^2 \pi}} = \frac{16}{3}.$$

b) Az R_2 ellenállás az R_1 ellenállással kifejezve:

$$R_2 = \frac{3}{16} R_1.$$

Az eredő ellenállás:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2},$$

amiből

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot \frac{3}{16} R_1}{R_1 + \frac{3}{16} R_1} = \frac{3}{19} R_1.$$

Az áramerősség az első esetben:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}.$$

Az áramerősség a második esetben:

$$I_2 = \frac{U}{R} = \frac{U}{\frac{3}{19} R_1} = \frac{U}{R_1} \cdot \frac{19}{3}.$$

Az áramerősségek aránya:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{U}{R_1} \cdot \frac{19}{3}}{\frac{U}{R_1}} = \frac{19}{3}.$$

A számítások („B”) feladatok**„B1” feladat**

$$V = 200 \text{ cm}^3, \quad V_1 = 100 \text{ cm}^3 = 10^{-4} \text{ m}^3, \quad T_0 = 0^\circ\text{C}, \\ T_1 = 50^\circ\text{C}, \quad T_2 = -10^\circ\text{C}, \quad T_3 = 10^\circ\text{C}, \quad T_k = 20^\circ\text{C},$$

$$\varrho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad c_1 = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \quad c_2 = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}},$$

$$L_0 = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}.$$

A pohárban lévő víz tömege:

$$m = \varrho V_1 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,1 \text{ kg}.$$

A pohárba még éppen ugyanakkora tömegű víz fér, mint amennyi már benne volt. Ez a

víz a beletett jégből és vízből lesz a termikus kölcsönhatás végén. A jég tömege legyen m_1 ! A termikus kölcsönhatás során a jég belső energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{b1} = c_1 m_1 (T_0 - T_2) + L_0 m_1 + c_2 m_1 (T_k - T_0).$$

A pohárba önthető víz tömege: $m - m_1$. Belső energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{b2} = c_2 (m - m_1) (T_k - T_3).$$

Eredetileg már a pohárban lévő víz belső energiájának megváltozása:

$$\Delta E_{b3} = c_2 m (T_1 - T_k).$$

Az energia megmaradásának törvénye szerint:

$$\Delta E_{b1} + \Delta E_{b2} = \Delta E_{b3},$$

$$c_1 m_1 (T_0 - T_2) + L_0 m_1 (T_k - T_0) + c_2 (m - m_1) (T_k - T_3) = c_2 m (T_1 - T_k).$$

Az egyenlet rendezése után a jég tömege:

$$m_1 = \frac{c_2 m (T_1 - 2T_k + T_3)}{c_1 (T_0 - T_2) + L_0 + c_2 (T_3 - T_0)} =$$

$$= \frac{4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (50^\circ\text{C} - 2 \cdot 20^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C})}{2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} [0^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})] + 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})},$$

$$m_1 = 0,02 \text{ kg} = \mathbf{20g}.$$

A pohárba öntött víz tömege:

$$m - m_1 = 0,1 \text{ kg} - 0,02 \text{ kg} = \mathbf{0,08 \text{ kg}}.$$

„B2” feladat

$$m_1 = 5 \text{ kg}, V_1 = 50 \ell = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3, G = 50 \text{ N},$$

$$v = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}, s = 300 \text{ m}, t_1 = 50 \text{ s},$$

$$\Delta V = 0,1 \ell = 10^{-4} \text{ m}^3, \rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

a) Az indulásnál a szánkó, a hordó és a benne lévő víz együttes tömege:

$$m = m_1 + \frac{G}{g} + \rho V_1 =$$

$$= 5 \text{ kg} + \frac{50 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 60 \text{ kg}.$$

A cél eléréséig eltelt idő:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{300 \text{ m}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 200 \text{ s}.$$

A dugó meglazulásától a cél eléréséig eltelt idő:

$$t_2 = t - t_1 = 200 \text{ s} - 50 \text{ s} = 150 \text{ s}.$$

A kifolyt víz térfogata:

$$V_2 = 150 \cdot \Delta V = 150 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3.$$

A kifolyt víz tömege:

$$m_2 = \rho V_2 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 15 \text{ kg}.$$

A célba érkezéskor a szánkó, a hordó és a benne maradt víz együttes tömege:

$$m_3 = m - m_2 = 60 \text{ kg} - 15 \text{ kg} = 45 \text{ kg}.$$

A feltétel szerint a szánkó sebessége az egész úton állandó, ezért a húzásához kifejtett erő éppen a mindenkorai súrlódási erővel egyezik meg. A súrlódási erő a dugó meglazulásáig állandó, a nyomóerő 5%-a:

$$F_{s1} = 0,05 mg = 0,05 \cdot 60 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 30 \text{ N}.$$

A dugó meglazulása után a víz egyenletesen folyik ki a hordóból, ezért a nyomóerő a hátralévő úton egyenletesen csökkenni fog. A súrlódási erő célba érkezéskor:

$$F_{s2} = 0,05 m_3 g = 0,05 \cdot 45 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 22,5 \text{ N}.$$

A szánkó útja a dugó meglazulásáig:

$$s_1 = vt_1 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 50\text{s} = 75\text{m}.$$

A szánkó útja a dugó meglazulásától a célig:

$$s_2 = vt_2 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 150\text{s} = 225\text{m}.$$

A végzett munka a dugó meglazulásáig:

$$W_1 = F_{s1}s_1 = 30\text{N} \cdot 75\text{m} = 2250\text{J}.$$

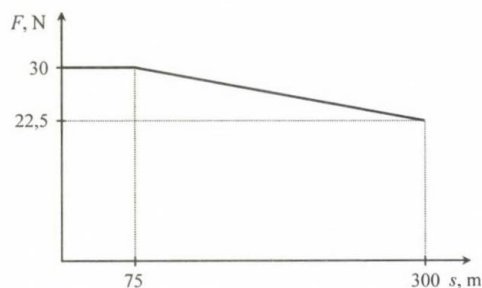
A dugó meglazulása után az egyenletesen változó erő munkája:

$$W_2 = \frac{F_{s1} + F_{s2}}{2} s_2 = \frac{30\text{N} + 22,5\text{N}}{2} \cdot 225\text{m} = 5906,25\text{J}.$$

A szánkó célba érkezéséig végzett összes munka:

$$W = W_1 + W_2 = 2250\text{J} + 5906,25\text{J} = \mathbf{8156,25\text{J}}.$$

b) A húzóerő az elmozdulás függvényében:



„B3” feladat

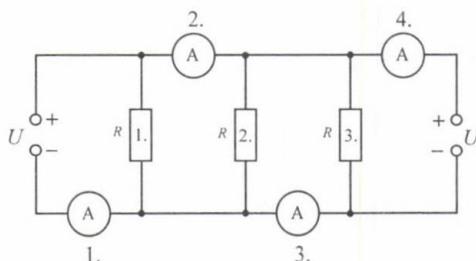
$$U = 18\text{ V}, \quad R = 150\ \Omega.$$

a) A K_1 és a K_2 kapcsoló is zárva van:

Az átalakított kapcsolás az ábrán látható. **Mindhárom párhuzamosan kapcsolt fogyasztó működik.** Az áramforrások párhuzamos kapcsolása következtében mindegyik fogyasztóra 18 V feszültség jut. Az egyes fogyasztókon átfolyó áramok erőssége megegyezik:

$$I^* = \frac{U}{R} = \frac{18\text{V}}{150\Omega} = 0,12\text{A},$$

$$I^{**} = \frac{U}{R_e} = \frac{18\text{V}}{50\Omega} = 0,36\text{A}.$$



A szimmetrikus elrendezés miatt mindkét áramforrás áramkörében ugyanakkora erősségű áram folyik:

$$I = \frac{I^{**}}{2} = \frac{0,36\text{A}}{2} = 0,18\text{A}.$$

Így az 1. és a 4. ampermérő is éppen ezt az értéket mutatja:

$$I_1 = I_4 = I = \mathbf{0,18\text{A}}.$$

A 2. és a 3. ampermérő által mutatott érték:

$$I_2 = I_3 = I - I^* = 0,18\text{A} - 0,12\text{A} = \mathbf{0,06\text{A}}.$$

A K_1 és a K_2 kapcsoló is nyitva van:

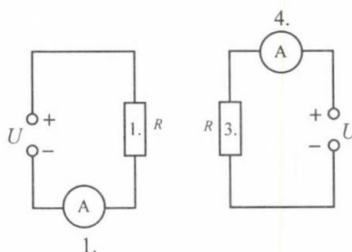
Az áramkör átalakítása után, az ábrán látható módon **két, egymástól független áramkör** jön létre. A bal oldaliban az **1-es**, a jobb oldaliban a **3-as** fogyasztó működik.

A mért áramok erőssége:

$$I_1 = I_4 = \frac{U}{R} = \frac{18\text{V}}{150\Omega} = \mathbf{0,12\text{A}}.$$

A 2. és a 3. ampermérő nincs az áramkörbe iktatva.

A K_1 kapcsoló nyitva, a K_2 kapcsoló zárva van:



Az áramkör átalakítása után az ábrán látható két, egymástól független áramkör jön létre. A bal oldaliban az **1-es**, a jobb oldaliban a **2-es** és a **3-as** fogyasztók működnek.

A mért áramok erőssége:

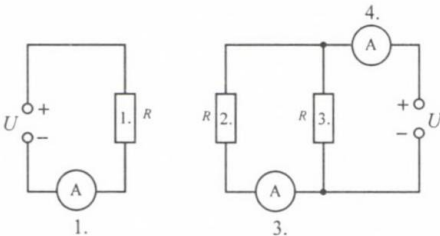
$$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{18V}{150\Omega} = 0,12A.$$

$$I_4 = \frac{U}{R_e} = \frac{U}{\frac{R}{2}} = \frac{18V}{75\Omega} = 0,24A.$$

$$I_3 = \frac{I_4}{2} = \frac{0,24A}{2} = 0,12A.$$

A 2. ampermérő nincs az áramkörbe iktatva.

A K_1 kapcsoló zárva, a K_2 kapcsoló nyitva van:



Az áramkör átalakítása után az ábrán látható két, egymástól független áramkör jön létre. A bal oldaliban az **1-es** és a **2-es**, a jobb oldaliban a **3-as** fogyasztók működnek.

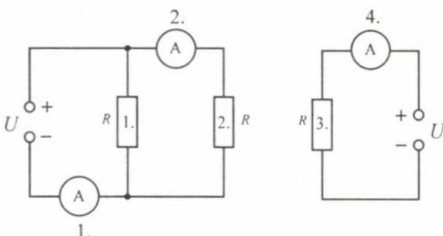
A mért áramok erőssége:

$$I_1 = \frac{U}{R_e} = \frac{U}{\frac{R}{2}} = \frac{18V}{75\Omega} = 0,24A.$$

$$I_2 = \frac{I_1}{2} = \frac{0,24A}{2} = 0,12A.$$

$$I_4 = \frac{U}{R} = \frac{18V}{150\Omega} = 0,12A.$$

A 3. ampermérő nincs az áramkörbe iktatva.



b) Mivel mindegyik kapcsolásnál a fogyasztókra az áramforrás feszültsége (18 V) jut, ezért a fogyasztók felvett teljesítménye csak a rajtuk áthaladó áram erősségétől függ. A fogyasztókon áthaladó áramok erőssége mindegyik esetben azonos (0,12 A).

A felvett teljesítmény mindegyik esetben:

$$P = UI = 18V \cdot 0,12A,$$

$$P = 2,16W.$$

A kísérletelemző („E”) feladat megoldása

a) Ha az áramkört csak egy pillanatra zárjuk, a tekercs **elektromágnassá válik**, a környezetében **mágneses mező jön létre**, a **végein kialakul az északi és a déli mágneses pólus**.

Ezzel egyidejűleg a tekercs végénél lévő **varrótű is mágnessé válik** (benn van a mágneses mezőben), vagyis **egyik vége északi, a másik vége déli mágneses pólus lesz**.

A varrótű mágneses pólusai úgy alakulnak ki, hogy a tekercs végétől távolabb eső vége **a tekercs pólusával megegyező, a közelebb eső vége pedig azzal ellentétes mágneses pólus lesz**. Ennek következtében **a vonzás erősebben érvényesül, mint a taszítás**. **A tű tehát az üvegcső közepe felé indul**. Mivel az áram csak egy pillanatra lett bekapcsolva, ezért a tekercs belsejében gyorsan megszűnik a mágneses mező, **a felgyorsult tű tehetetlenségénél fogva, a súrlódástól fékezve az üvegcső másik végén kirepül**.

b) Ha az áramkört hosszabb ideig tartjuk zárva, mint ameddig a tű a tekercs másik végéig elér, akkor **a tűre a tekercs másik végén lévő ellentétes pólus miatt a taszítóerő az ottani vonzóerőnél nagyobb lesz**, ezért a tű **lassulni fog, megáll egy pillanatra, majd visszafelé indul**. Ugyanez ismétlődik meg most már a másik pólusnál is. A tű néhány, egyre csillapodó rezgést követően a tekercs **közepén megáll**.

Juhász Nándor

XXVII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás 2003. június 22-26.

A XXVII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítást 2003-ban Keszthelyen rendezte meg az Általános Iskolai Oktatási Szakcsoport. Az általános iskolai fizikatanárok számára hagyományosan legmagasabb szakmai konferenciát az idén is 30 órás akkreditált továbbképzésként teljesíthették a résztvevők. A sikeres rendezvénynek több, mint 170 résztvevője volt, közöttük egy határon túli fizikatanár is Erdélyből, aki a tantárgyat magyarul tanítja ottani iskolájában.

A magas színvonalú szakmai tanácskozással a keszthelyi Csokonai Általános Művelődési Központ adott helyet, megfelelő körülményeket biztosítva. Kiemelt köszönet illeti a helyi segítőköt: a Zala Megyei Közgyűlés elnökét, Kiss Bódog Zoltánt; a Zala Megyei Pedagógiai Intézet igazgatóját, Spilák Józsefnét; Keszthely város polgármesterét, Mohácsi Józsefet; az intézmény igazgatóját: Dósa Zsoltot; Farsang Imréné igazgató-helyettest és az ELFT helyi csoportjának aktivistáit: Fölföldiné Katona Erikát, Augusztini Gyulát, Farkas Lászlót, Szilasi Józsefnét, Vargáné Pompor Máriát, valamint Keszthely Város Önkormányzatának munkatársait, Milus Lajos osztályvezetőt, akik a gondos előkészítő munkával zavartalan környezetet teremtek a tanácskozáshoz.

A megnyitón dr. Berkes József, a szakcsoport elnöke, az ELFT nevében Dr. Németh Judit, a Társulat elnöke, a vendéglátók nevében pedig Keszthely város polgármestere, Mohácsi

József és a házigazda intézmény igazgatója, Dósa Zsolt köszöntötte a résztvevőket. A megnyitó alkalmával került sor a 2003. évi Mikola-díj átadására, amelyet **Hóbor Sándor** egri fizikatanárnak ítéltek. Ebben az évben már negyedik alkalommal került átadásra az Öveges József Érem, amelyet **Kőrösi Márton** békéscsabai versenyző (**Kovácsné Bálint Judit** tanítványa) vehetett át tanárával együtt. Az ünnepélyes megnyitót a Művelődési Központ tanulói verssel, tánccal, zenével tették bensőséges hangulatúvá.

Az ünnepélyes szavak után **Dr. Németh Judit** akadémikus, „*A természettudományos oktatás szerepe a 21. században*” címmel tágran ívelő előadásban elemezte nagyon konkrétan a fizika tudomány, a fizika tantárgy és a fizikatanárok feladatát.

Szinte mozgósító erővel és céllal hívta fel a figyelmet, hogy „*egy olyan utolsó pillanatban vagyunk, amikor nagyon szorosan össze kell fogni a tanároknak és a tudománynak!*” A tudományok nemzetközi helyzetéről éppoly tájékozottsággal és hozzáértéssel tett megállapításokat, mint az oktatás, tanítás napi gondjairól.

Pontos helyzetelemzésében reális képet vázolt fel a tudomány – ezen belül a természettudományok – mind a hazai, mint a nemzetközi szerepéről, elismertségéről. Ezzel is kiemelve a szükséges stratégiai tervek és feladatok megalapozottságát.

A hazánkra váró feladatok kiemelése közben szótejtett a tőke három jellegzetes típusáról

is (pénztőke-kapcsolati tőke-tudástőke). Jelenleg talán legaktuálisabb számunkra a kapcsolati tőke, amihez a szükséges képességeket ki lehet és ki kell fejleszteni a következő generációkban, ha eredményesen akarunk integrálódni nagyobb közösségekhez. Ennek lételeme az ismertség. Az ismertség eléréséhez elengedhetetlen: a **nyelv**, az **alapvető informatikai ismeretek** és a **viselkedés**.

A tanárok feladata innen kiindulva nyilvánvaló: az oktatás átalakítása a jövő igényeinek megfelelően. A természettudományok terén pedig nevelni, fejleszteni úgy, hogy a növendékek átélhessék azt az érzést, hogy a világ szép és érdekes. Elsődleges a gondolkodásra való tanítás-nevelés-fejlesztés, hogy gyökeresen megváltohasson az a mai attitűd, hogy az emberek nem szeretik végiggondolni a problémákat. Arra buzdította a hallgatóságot, hogy ma, a média-diktatúra idején szervezeten és egyénenként is küzdeni kell az áltudományok ellen és az oktatás tartson szoros kapcsolatot az élettel.

A tennivalók fontosságát azzal a ténnyel is aláhúzta az ELFT elnöke, miszerint „Magyarország 15 évvel ezelőtt a világ tudományosságában nem állt rosszul. Ma elég rosszul áll!” Sürögősen cselekedni kell hát!

A nap második előadását **dr. Vértes Attila** „A nukleáris tudomány és a 20. század” címmel tartotta.

Bevezető gondolataiban a sugárzások felfedezése történetének jelentősebb állomásain vezette végig a hallgatóságot Becquerelnek az 1896-os radioaktivitás felfedezésétől a Curie házaspár, majd Rutherford atom-modell leírásáig. Az anyag alapvető szerkezetének közismert a felépítése, miszerint az atomoknak van egy pozitív, igen kis térfogatú, nagy tömegű magja és az atomtérfogat jelentős részében a kistömegű, negatív töltés oszlik el, számszerűsítve mégis meglepő, hiszen az atom össztérfogatának mindössze 10^{-15} részét tölti ki az atommag, amelynek tömege az atom teljes tömegének 99,9%-a. Így nem csoda, hogy az atom sűrűsége

$$2 \cdot 10^{14} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$$

Ezek az adatok azonban már az elmúlt század nagy nukleáris eredményei, amelyek az egyre tökéletesedő technikák, mérési eljárások termékei, s létrehozásukhoz gyakran járultak hozzá magyar tudósok, szakemberek, sőt Nobel-díjjal elismert kutatók is. Hevesy György mérte meg például először kísérleti úton, nyomjelzés-technikával az öndiffúziót.

A sok-sok információt adó előadás kitért a fejlődés közelmúltbeli eseményeire is. Megtudtuk például, hogy a nyomjelzés-technika alkalmazásának újabb lökést a másodlagos izotópok felfedezése adott, vagy a 86 perces felezési idejű Bárium izotóp felfedezése tette lehetővé a maghasadás felfedezését, ami az atombomba illetve az energiatermelő reaktorok alapfolyamata. Itt természetesen szóba került napi aktualitásként a paksi atomerőmű rendellenes működése is.

Szinte az előbbi témát folytatta **Dr. Mózsai Szabolcs**, aki „Az ionizáló sugárzás biológiai hatása” címmel tartott személyes átéléssel, megrendítő erejű képekkel is színesített, élvezetes előadást, amelyben hiteles bizonyítékokat mutatott be radioaktív sugárzások következményeiről. Szinte kronológiailag is folytatta az előző sort: 1895 az X-sugarak, 1896 a természetes radioaktivitás, 1898 a ^{210}Po , 1906 a kvantumfizika és 1916 a relativitáselmélet felfedezése. Ezek a mérőldkövek egy új világkép kialakulását jelentették, és soha nem látott tudományos fejlődést eredményeztek. Ezért is nevezte ezeket az éveket Simonyi Károly a „fizika csillagévei”-nek. A tudományos világ figyelme a sugárzások felé fordult. Fény derült az ionizáló sugárzások káros biológiai hatásaira is.

A sugárforrások rohamos terjedésével arányosan nőtt a negatív tapasztalatok száma is. Foglalkozni kellett a biológiai sugárhatással is. Kialakult az orvosi radiológián belül egy újabb határterületi tudományág: a sugárbiológia, amelynek ma már számos részterülete van (pl. experimentális, klinikai, katonai, kozmikus, ipari, stb.)

Nagyszerű pedagógiai érzékkel igyekezett a hallgatóságot rádöbenteni, hogy a rengeteg információ ellenére, amit a sugárzásokról ma tud az ember:

„aki a sugárzástól (biológiailag) nem fél, az nem bátor, hanem buta! A szellem nem szereti az összevisszaságot, a szellem mindig az összefüggéseket keresi.”

Érdemes tisztában lenni például azzal a törvénnyel, hogy csak az elnyelt ionizáló sugárzás hat, és az ionizáló sugárzások összegződnek.

Az előadás további része foglalkozott az elemi, a sejt szintű és szöveti sugárhatásokkal. Ezzel kapcsolatban valódi esetekről készült képeket láthattunk Csernobil áldozatairól. Szó esett még a sugárzások és a rosszindulatú daganatok képződésének kapcsolatáról és a jelenlegi kutatási irányokról is.

Ezt követően **dr. Janszky József** „A kvantuminformatika elemei” című előadására került sor. Az előadó utalt arra, hogy az információ kvantummechanikai alapegysége a *qubit* lényegesen bonyolultabb fogalom, mint a korábban szokásos bit. Megtudhattuk például, hogy a kvantuminformáció gazdagabb tartalma mellett sokkal sebezhetőbb is. Ez a sebezhetőség azonban hasznunkra is válhat, hiszen a kvantuminformációt nehéz külső behatolóként észrevétlenül lehallgatni. Ez adja a kvantuminformatika alkalmazásának alapját és jelentőségét, az információ biztonságának a biztosítását.

Láthattunk példát egy kvantumoptikai eljárással előállított lehallgathatatlan kriptográfiai kulcs készítésére. Megismerhettük az ún. Vernam-féle kriptográfiai eljárást, amely a kétállapotú teleportáció klasszikus határeseté. Előtte azonban szükséges volt megismerkedni a kvantuminformáció egyik objektumról a másra történő átvitelével. Ezt a nehéz problémát oldja meg a kvantumteleportáció, amit egy különleges, több módust összekötő, ún. összefonódott állapot tesz lehetővé. A jövő beláthatatlan fejlődési ütemét, irányát is volt hivatva ez az előadás érzékeltetni.

Nagy várakozás előzte meg a délutánra hirdetett fórumot az oktatási minisztérium és a tankönyvkiadók képviselőivel.

Sipos János, az OM helyettes államtitkára „A közoktatás aktuális kérdései” címmel tartott tájékoztató előadást sok vitatott, aktuális kérdést is érintve. A hallgatóság érdeklődésére jellemző volt, hogy estébe nyúlóan sorjáztak a törvénymódosítással és a hozzá kapcsolódó új rendeletek gyakorlati artikulációival, következményeivel kapcsolatos általános és konkrét, helyi vonatkozású kérdések, amelyeknek csak kisebb részére plenáris – kiegészítő – előadásként, más részükre egyénileg („négy szemközt”) választ az államtitkár-helyettes.

A kiadott program némi csúszással az ankétok szerves részét képező eszközkiállítás megnyitójával és megtekintésével folytatódott.

Az ELFT Általános Iskolai Oktatási Szakcsoportjának szervezeti életében fontos eseményre került sor ezen a napon, amikor a tisztújító közgyűlés keretében a szakcsoport elmúlt négy éves tevékenységének beszámolóját dr. Berkes József elnök ismertette, majd egy hét fős új vezetőséget választott titkos szavazással a jelenlévő tagság. A szakcsoport új elnöke dr. Csákány Antalné, új titkára Kiss Gyula lett. A vezetőség megválasztott tagjai lettek továbbá: dr. Berkes József, Juhász Nándor, Ősz György, Pápai Gyuláné és Sebestyén Zoltán.

A következő nap első jelentős akkordjaként **Kovács Kálmán** informatikai és hírközlési miniszter „Az információs társadalom és az oktatás” című nagyon konkrét, információdús előadása hangzott el. Ebben főként a „Sikeres nemzet Európában” nevet viselő nemzeti programról esett szó, amelynek kapcsán a miniszter leszögezte: „Ahhoz, hogy sikeres nemzet legyünk, meg kell találnunk egy sajátos szerepet a magunk számára!” Ehhez nagyon reálisan látni kell az adottságaink és lehetőségeink mellett korunk kihívásait. Magyarország esélye azon múlik, hogyan sikerül társadalmasítani az információs társadalom technikáit. Mindez annak ismeretéből

ben, hogy például az Internet-használók arányát tekintve a vizsgált 12 ország rangsorában Magyarország egyre hátrébb csúszik, 2002-ben visszafelé számolva a 3. helyen állt. A digitális társadalmi megosztottság országon belül földrajzilag is eléggé eltérő: legjobb a helyzet Pest, Csongrád, Győr-Sopron-Moson és Vas megyében. A magyar nemzet Európai Unióban való sikeréhez szükséges, hogy legyenek kormányzati ciklusokon átnyúló programok, amelyeknek része a társadalmi szemléletformálás is. A minisztérium felmérése szerint a megkérdezettek 53 %-a azért nem használja a számítógépet, mert „nem érdekel” – ez nagyon sok!, 37 %-a azért, mert „nem értek hozzá” – ez is sok!, mindössze 10 % azért, mert „drága”. 2003-tól a minisztérium fő törekvése az Internet-hozzáférés bővítése postahivatalokban, teleházakban, önkormányzatoknál, könyvtárakban és iskolákban. A széles sávú fejlesztés része az oktatás tartalmi fejlesztése is. A miniszter úr egyéni véleményének is hangot adott, miszerint: „Kevesebb számítástechnikát és több számítógéphasználatot kellene tanítani!” Ezt segítik az oktatási tartalom fejlesztés irányai is: a tananyag digitalizálása és a média-gyűjtemények Webesítése és több új oktatási pályázat is. Több új lehetőség adódik 2003-ban a Neumann-év kapcsán is.

Ebben az évben 13. alkalommal került megrendezésre a tizennégy éves diákoknak kiírt Öveges József Fizikaverseny. Ebből az alkalomból **dr. Berkes József**, az országos versenybizottság elnöke számolt be és adta a verseny 13 évének statisztikai és tartalmi krónikáját „Az Öveges József Fizikaverseny múltja és jövője” címmel. Eddig Tatán, Budapesten és Győrben került sor a verseny lebonyolítására, azokban a városokban, ahol a verseny névadója tanult, dolgozott. Ezt követően az elnök konkrét adatokkal érzékeltette a verseny népszerűségét és szakmai színvonalát. A 13 év alatt 569 fizikatanár 768 diákja vett részt az országos döntőn, ahol 43 határon túli magyar fizikatanár 82 tanít-

ványa is szerepelt. Név szerint és települési megosztásban is felsorolásra került valamennyi győztes és tanára, valamint az általuk elért százalékos megoldási szintek is. Az első helyezettek „utóéletéről”, a fizikával való további kapcsolatról is tudomást szereztünk. A korábbi évek döntős feladatainak százalékos teljesítése is szerepelt az előadásban, majd az idei verseny néhány érdekes feladatáról, a verseny tapasztalatairól esett szó.

Az elmúlt években jelentősen megváltozott a fizika tantárgy társadalmi megítélése, a közoktatás körülményei és a fizikával szemben támasztott követelmények. Ennek kapcsán a versenyek szervezésének formai és tartalmi lehetőségei is megváltoztak, illetve változnak ma is. Egyre több gondot jelent a verseny reális tartalmi kereteinek meghatározása éppen úgy, mint a zavartalan lebonyolítás anyagi feltételeinek előteremtése. Ugyanakkor a fentebb ismertetett versenytörténet kötelező és jelentős lelkesítő erő kell, hogy adjon minden érdekeltnek, hiszen a döntő már egy tömegeket megmozgató országos sorozat záró eseménye, amelynek előzetes fordulóiban minden évben több százan (ha nem több ezren) vesznek részt. Ez a hazai tehetségnevelés nagy lehetősége volt és reményeink szerint marad is.

A nap további részének szakmai programjaként két tankönyvkiadó ismertette újdonságait. Először **Demeter László**, a Műszaki Könyvkiadó kerettantervre épülő 7-8. osztályos fizika tankönyveiről, majd **Molnár László**, mint szerző az Apáczai Kiadó tankönyvcsaládjáról „Szemléltetés és szemléletesség a fizika 7. osztályos tananyagában” címmel tartott előadást. Molnár László előadása első részében a Magyar Közlöny 2003/43/II. számában megjelent kerettantervi módosítások kritikai elemzését adta, majd a megadott címhez hűen látványos és ötletes kísérleteket mutatott be a tananyag sikeres feldolgozásához, amihez számtalan praktikus tanácsot is adott, hogy bátorítsa a hallgatóságot saját kivitelezésre, egyéni kísérletezésre is, így

például a Naprendszer „működésének” és a súlytalanság hatásainak, következményeinek érzékeltetésére, bemutatására.

Az ankét résztvevőinek igen kellemes meglepetést okozott a kedd délutáni kirándulás és műsoros vacsoraest. Mindez nemcsak szórakozást jelentett, de szakmai információkat is adott, hisz a hévízi délután **Vancsura Miklós**, a Szent András Állami Reumatológiai és Rehabilitációs Kórház igazgató főorvosának az intézmény történetét, működését és környezetét bemutató tájékoztató előadásával kezdődött, majd fakultatív fürdással, vagy városnéző körúttal folytatódott. A közeli Cserszegtomajon zárult a nap látványos és hangulatos várszínházi műsorral és ízletes, magyaros ételspecialitásokkal. A műsort még kézműves bemutatók is kísérték sokak érdeklődésére. Az emlékezetes kulturális programot Tóth László programgazda szervezte és biztosította.

Az ankét harmadik napja a műhelyfoglalkozásoké volt, amit két plenáris program tarkított. 2001 tavaszán indult el az Országos Közoktatási Intézet Program-és Tantervfejlesztési Központjában a tantárgyak helyzetét feltáró kutatás. Tizenhat tantárgyi területet vizsgáltak, hogy kiderüljön, a kilencvenes évek tartalmi szabályozási, modernizációs hullámaiban mi történt a tantárgyak tanításában, milyen fejlesztési feladatok szükségesek. Ennek a munkának a fizika tantárgyi vonatkozásairól számolt be **dr. Radnóti Katalin**, az ELTE Tanárképző Főiskolai Kar Fizika Tanszékének vezetője „A fizika tantárgy helyzete és fejlesztési lehetőségei” című előadásában. Részletes elemzést adott a következő témákról:

1. A fizika tantárgy helyzete a tantárgyi modernizációs folyamatban
2. Milyen kihívások érik a tantárgyat?
3. Taneszközök helyzete
4. Tantárgyak közötti összehangoltság
5. Nemzetközi összehasonlítás
6. Értékelés - követelmények kérdései
7. Közös vizsgálati szempontok

8. Milyen fejlesztéseket igényel a tantárgy az elkövetkező években?

Melyek lehetnek azok a legfontosabb célkitűzések, amelyeket az iskoláztatás éveit alatt meg kellene valósítani a fizikai ismeretek átadásával?

– *Szaktudományi ismeretek adása a tanulóifjúság számára.* A fizika, mint iskolai tantárgy megteremti a többi természettudományos tantárgy számára szükséges alapfogalmakat. Leírja a testek mozgását, az ok-okozati viszonyokra irányítja a figyelmet. Megmaradási törvényeket állít fel, mint a lendület, az energia, a perdület megmaradása. Ezen ismeretek segítségével segít eligazodni a valóságos környezet jelenségei között, értelmezi, magyarázza azokat. Megismerési módszert mutat, amellyel lehetővé válik más tantárgyak tanulása is.

– *Bemutatni a fizikai jellegű ismeretek kialakulását és azok jelentőségét az emberiség történetében.* A diákoknak a tanult fizikai ismereteihez kapcsolódva tudniuk kell, hogy mely történelmi korokban történtek és kiknek a nevéhez fűződnek fontos felfedezések. Ismerniük és tudniuk kell a kiemelkedő, magyar fizikusok, mérnökök, természettudósok munkásságát is.

Napjainkban nagy mértékben átalakult a fizika, mint iskolai tantárgy tanítása, funkciójának a szemlélete, s ennek nyomán maga a gyakorlat is, amennyiben a fizika tanításának társadalmi funkciói kerültek előtérbe. Kialakult a *társadalomközpontú természettudományos nevelés*, mely lényegesen kitágította a fizikatanítás funkciórendszerét is. E tendencia nyomán a fizikatanítást is áthatja a „természettudományt mindenkinek” elve, az STS (Science-Technology-Society = Tudomány, technika, társadalom) irányultság, a környezeti-, a technikai- és az egészségnevelés szelleme. Fontos feladattá válik az értelmes állampolgári lét alapjainak megteremtése, a döntési kompetenciák kialakítása.

A tantárgyi obszervációs munkálatok részeként 2002 májusában kérdőíves adatgyűjtést végeztek. A kérdőívek két részből álltak: egy közös, minden tantárgy esetében azonos, és egy tantárgyspecifikus részből, amelyben azokat a kérdéseket tették fel, amelyek csak az adott tantárgy esetében értelmezhetők. A felmérésben összesen 2185 pedagógus vett részt, fizikatanárok 152-en az ország minden tájáról, melynek a fizikatanítás szempontjából legfontosabb eredményeit is bemutatja a munkacsoport tanulmányukban. A felmérésben az általános iskola felső tagozatán folyó fizikaoktatás helyzetére voltak kíváncsiak.

A visszaérkezett kérdőívek feldolgozása megtörtént.

Fontos megállapítások:

A fizika tantárgy sikeres bevezetése jó alapot teremthet a többi természettudományos tantárgy eredményes tanulásához is. Az eddiginél jóval nagyobb szerepet kell kapniuk a határozott elméleti alapokon nyugvó gyakorlati vonatkozásoknak.

Feltétlenül fontos, hogy a fizika tanításának javításával kiemelten foglalkozzunk, a tantárgy ugyanis meghatározza a többi természettudományos tantárgy eredményes tanulását is. Fontos szerepe van a racionális természettudományos gondolkodás kialakításában, a napjainkban egyre jobban elburjánzó, sok kárt okozó áltudományos nézetek elleni küzdelemben. Tekintettel kell lenni az *oktatás nemzetközi tendenciáira is, amelyek a természettudományok társadalmi vonatkozásaival, beleértve a környezeti vonatkozásokat, a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésével is jelentős mértékben foglalkoznak az ismeretátadás mellett.*

Fel kell tárnunk annak az okait, miért ez az egyik legkevésbé kedvelt tantárgy a diákok körében. Nem lehet egyszerűen attól várni az eredményt, hogy még több érdekes kísérletet mutatunk be, végeztetünk el a tanulókkal.

Ugyanis meggyőződésünk, hogy a gyerekek „magolós” része valószínűleg nem érti igazán a kísérletek lényegét, egyszerűen megtanulja azt, amit a tanár azzal kapcsolatban elmondott, illetve vélhetően elvár, egy tankönyvi leckéhez hasonlóan. A megértéshez sokkal többet kell foglalkozni a tanulók *előzetes tudásával*, amelybe beépíti az új információt, vagyis *a tanulás alapvető folyamatainak jobb megismerése adhat kulcsot a tanárok számára az eredményesebb tanításhoz.*

Feladatok a fizika eredményes tanításához

1. *A tanulási folyamatról szóló korszerű felfogások megismertetése.* Ennek elérésére sok-sok konkrét példát szükséges összegyűjteni és dokumentálni a hallgatók és az aktív tanárok számára. Felmérésünkben rákérdeztünk arra is, hogy a tanárok milyen jellegű továbbképzési formát igényelnének. 45%-uk bemutató órákat szeretne látni. Az ezt az igényt kiszolgáló munkának két fő területet kell érintenie. *Különböző munkaformák bemutatása konkrét fizikai témák feldolgozásával (csoportmunka, projektek stb.).* A fizika tantárgy egyes kritikus területeinek feldolgozását bemutató elemek. Célszerű lenne az említett *kulcsfontosságú órák részletes tematikájának vázlatát, az óraleírásokat, a tervezés lépéseit írásban és videón is bemutatni.* Ennek keretében sok-sok tanítási órát kellene videóra rögzíteni, majd azok elemzése során olyan tanórarészleteket tartalmazó videokazettákat készíteni, amelyek demonstrálhatják a tanárok számára az újszerű módszerek alkalmazási lehetőségeit. Az elkészült kazettákat a tanárképzésben és továbbképzésben lehetne hasznosítani, illetve mások számára is hozzáférhetővé lehet tenni.
2. *Pedagógusok pedagógiai tudásával, nézeteivel kapcsolatos kutatásokat már végeztek hazánkban, de az egyes szakokat tanító tanárok sajátos problémáival kevesen foglalkoztak.*

Mivel különböző felmérések szerint a fizika oktatásának a helyzete nem kedvező, ezért szükséges kutatást végezni a fizikatanárok sajátos problémáival kapcsolatban.

3. Fontos lenne a különböző műveltségi területekhez tartozó, illetve több műveltségi területet átfogó problématárak létrehozása, melyekből néhányat oktatási szituációban ténylegesen ki is próbálnak és dokumentálnak. Differenciált feldolgozást segítő feladat-sorok, munkalapok összeállítása szükséges, feldolgozási javaslatokkal, módszertani út-mutatókkal együtt. Szükséges lenne további multimédiás segédanyagok kifejlesztése, melyek mind tanórai szituációkban, mind egyéni és kiscsoportos formában is feldolgozható elemeket tartalmaznak.

E nagyon konkrét adatokra és tevékenyen megélt pedagógiai gyakorlatra épülő előadást követően 2 x 6 műhelyfoglalkozás között válogathattak az érdeklődő résztvevők. Íme a vá-laszték:

Délelőtt:

1. Bakacs Judit – Wagner Éva – dr. Radnóti Katalin: A fizikatanítás pedagógiája a tanórák tükrében
2. Dr. Vida József: Módszertan
3. Hóbor Sándor: Motiváció és tehetséggondozás fizikából
4. Dr. Karácsonyi Rezső: „Új” fizika tankönyvsorozat az általános iskolák számára
5. Szász János: Elektromágneses rezgések és hullámok kísérleti bemutatása
6. Sebestyén Zoltán: ABACUS fizika pontverseny helye és jelentősége a tehetséggondozásban

Délután:

1. Dr. Szűcs József: Nukleáris vetélkedő Paks környékének általános iskoláiban
2. Rend Erzsébet: Aktív oktatási módszerek példatára

3. Härtlein Károly: Rendhagyó fizikaóra
4. Dr. Zátonyi Sándor: Az új 6-8.osztályos tankönyvek
5. Márki-Zay János: Elektrosztatikai és anyagszerkezeti modellek
6. Kotormán Mihály: Mi kell a Varázskuckóhoz?

A 2 x 2 órás műhelyfoglalkozás között került sor a két nagy múltú szakfolyóirat bemutatására. Ebédszünet után **Herczeg János**, az ÉLET ÉS TUDOMÁNY főszerkesztője reprezentatív válogatással érzékeltette a lap főbb karakterét meghatározó rovatokat, azok létrejöttét, egy-egy cikk megjelenésének őszinte históriáját, a következetes szerkesztés főbb alapelveit, a szerkesztőség alapvető törekvéseit. Konkrét példák-lal szemléltette, mennyire nehéz egyszerre megfelelni az aktuális ismeretterjesztés és a hiteles tudományosság követelményének. Még szorosabb együttműködést kért és ajánlott a fizikusokkal, fizikatanárokkal, iskolákkal. Ezt követően **Staar Gyula**, a TERMÉSZET VILÁGA főszerkesztője adott ízelítőt a Szili Kálmán fizikus által 1869-ben alapított folyóirat történetéből, nemzetközi összehasonlítást is adva hasonló tudományos igényű lapokkal.

Mindkét főszerkesztő a lelkes pedagógus és a tudományok népszerűségéért aggódó tanár valódi példáját adta, aki munkájában mindent elkövet, hogy csak hiteles tudományos ismereteket közvetítsen lapjuk úgy, hogy az népszerű is maradjon. A fizika és a fizikában tehetségesek iránti elkötelezettségüket igazolja, hogy az Öveges József Fizikaverseny legjobbjainak egy éves illetve féléves előfizetést ajánlottak fel és az ankét-ra is sok-sok példányszámban hoztak a résztvevőknek lapjaik reprezentatív példányai-ból, ideértve a Természet Világa különszámát is „A magyarországi fizika kultúrtörténete” (XIX. század második, bővített kiadás; Simonyi Károly)

Műhelyfoglalkozásokról:

Vida József egy kontroll-csoportos pedagógiai kísérletről számolt be és annak eredményessé-

géről, a kísérletet végző dr. Semperger Tiborné tanárnő személyes tapasztalataival. Vizsgálták a szisztematikusan adott házi feladatok fejlesztő hatásait is. Az előadót szenvedélyesen foglalkoztatja a kérdés: *Miért nem szeretik a gyerekek a fizikát?* Három tipikus választ talált: – a tanár miatt; – mert nem fontos (érettségi) tárgy; – mert nehéz tantárgy. A megoldásban, e helyzetben való változtatásban döntő szerep jut a kísérletezésnek. Erre láttunk élvezetes, látványos példákat a varázscsővel és a füstkarika-kilövővel, „varázspálcával”, nagy sikert aratva a „mutatványokkal”.

Sebestyén Zoltán az ABACUS folyóiratban hozzáférhető levelező fizika pontversenyre kívánta felhívni a figyelmet. Egy hézagpótló – valóban az általános iskolai korosztálynak szóló – fizika tehetséggondozó versenyről van szó, amely az 1995-96-os tanévben indult először és rovatvezetője Varga István, békéscsabai fizikatanár. A verseny célja a fizika és a természet iránt érdeklődő 7. és 8. osztályos tanulók számára országos szintű, többfordulós fizikaverseny biztosítása. A havonta kitűzött feladatok háromféle problémát tartalmaznak: mérési feladatok; gondolkodtató, jelenség leíró, értelmező feladatok; számításos feladatok. Az elmúlt évek feladataiból válogatott néhányat és azok megoldásainak nehézségeire hívta fel a figyelmet illetve a többféle megoldási módokra adott példát.

Härtlein Károly előadásában a kísérletek volt a főszerep. Nem kizárólag a klasszikus tananyagról szólt, de mindent elkövetett, hogy hangulata legyen a történeteknek és kellően irritálja a nézőt a miértek feltételére és mozgósítsa a fantáziát, azaz megszerettesse a kísérletezést és ezáltal a fizikát. A fizikatanításban ne a képlet ismerete legyen a cél, hanem az élmény megélése. Ehhez nem kellene ördögös dolgok, elég egy szívósál, egy partvis, vagy néhány szög, amikkel csodát lehet művelni.

Márki-Zay János látványos kísérleteit két fő téma köré csoportosította: az elektrosztatika

és az anyagszerkezet. Ezen belül minden létező jelenséget sorra vett az elektromos állapottól a dielektromos polarizáción át a kondenzátorok és antennák működését modellező konstrukciókig, valamint az egyszerű, hétköznapi papír meghökkentő viselkedéseit bemutató szilárd-ságtani modellekig és a Magnus-hatás bemutatásáig.

Rend Erzsébet az erdélyi Margittáról érkezett és szólt a romániai fizikaoktatás néhány jellemzőjéről, ezen belül is a romániai magyar fizikaoktatás helyzetéről, az óraszámokról, a lehetséges tankönyvváltozatokról, a diákok versenyzési lehetőségeiről. Az előadás további részében egy négykötetes példatárat mutatott be, amely az Erdélyben fizikát magyarul tanító tanárok segítségére szolgál. *Aktív oktatási módszerek példatára* címen 40 oktatási eljárás leírását tartalmazza, példákkal szemléltetve az alkalmazási lehetőségeket. A leírt módszerek között helyet kap a képregény, a karikatúra, mint ismeretközvetítő lehetőség, sokféle kérdés-minta. Problémafelvető szituációk találhatók a kötetekben: adott események időrendjének meghatározása, hibakeresés, folyamatábrák készítése, elemzése, stb.

Kotormán Mihály foglalkozása mottójául Öveges József gondolatát kölcsönözte: *„Csak az az ismeret érdemes a tudás névre, aminek alkalmazásához is értünk. A tudományban nincsenek nehéz és könnyű dolgok, csak megértett és meg nem értettek vannak.”* Nem véletlen a választás, hisz Öveges tanár úr egyik álma megvalósításaként a 2001 decemberében Debrecenben átadott természettudományos játszóház, a „Varázskuckó” létrejöttéről, működéséről és további terveiről beszélt teljes átéléssel, lelkesen és lelkesítően, illetve beszámolt a „játszópark” kialakítására vonatkozó kezdeményezésekről, amire másokat is buzdított.

Dr. Szűcs József a nukleáris fizika népszerűsítése jegyében a Paks környéki általános iskolákban folyó oktatási kísérletről szólt. A PAK-

SI ATOMERŐMŰ Rt. által támogatott kísérlet célja annak igazolása, hogy már ennek a korosztálynak is taníthatók olyan alapvető nukleáris alapismeretek, mint egyszerű atomfizikai alapfogalmak, jelenségek, törvényszerűségek, a nukleáris energiafelhasználás lényege, egyszerű magfizikai folyamatok, a radioaktív sugárzások mibenléte, veszélyessége, stb. Ezen oktatási kísérlet tartalmi és szervezési részletei kerültek szóba, majd egy 10-15 iskolai csapat részvételével zajló Nukleáris Vetélkedő anyagát ismertette.

Szász János egy olyan eszközkészletet mutatott be, amellyel jól szemléltethető olyan mindennapi eszközeink működése, mint a mikrohullámú sütő, a mobiltelefon, a rádió adásvétel elve. Az eszközkészlettel az időben változó elektromágneses mező jelenségeit lehet igen látványosan szemléltetni. A kísérletek többsége az indukció jelenségének és a váltakozó áram tulajdonságainak minimális ismeretére épül, amivel a jelenségek értelmezhetők.

Hóbor Sándor arra igyekezett meggyőző példákat, ötleteket hozni, hogyan kedveltethetjük meg a gyerekekkel a fizikát, hogyan hozhatjuk közelebb őket ehhez a tudományhoz. Bárki által elvégezhető, egyszerű kísérletei, tanítványai bevonásával végzett mérései, „kutatásai” által igyekszik megszeliđíteni ezt a sokak által mumusként kezelt tárgyat. Ilyen eljárások, példák sokaságát tartalmazó kiadványokat is ajánlott a hallgatóságnak.

Dr. Karácsonyi Rezső – szinte az előzőekkel összecsengően, mégis azoktól függetlenül – hittel vallja, hogy tanítani csak azt lehet eredményesen, amivel szemben nincsen ellenérzés. A fizikát tehát mindenek előtt megszerettetni kell! Ehhez egy meglehetősen szokatlan hangvételű és felépítésű háromkötetes tankönyvcsládot dolgozott ki és próbálták ki 28 iskolában a korábbi 15 év alatt. E könyvek elsődleges célja, hogy az érintett korosztálynál barátságos viszonyt sikerüljön kialakítani a természettudo-

mányokkal, a természettudományos gondolkodással. A tankönyvíró kifejezett szándéka, hogy könyveinek nyelvezete az élő, beszélt nyelvhasználatnak megfeleljen és a jelenség törvényszerűségeinek megtalálását a történetiség sokoldalú felhasználásával tegye élővé, hitelessé. A kultúrtörténetbe ágyazott fizika tanítása lehetőséget ad számtalan nevelési, viselkedésformálási alkalom kihasználására is.

Bakacs Judit, Wagner Éva és dr. **Radnóti Katalin** a határozott elméleti alapokon nyugvó gyakorlatorientált fizikaoktatás szakmódszertani problémáinak megoldási lehetőségeire mutattak számos példát és azok elemzése után nyújtottak át minden résztvevőnek egy csokorra valót CD-n. A kiscsoportban dolgozó gyerekek munkavégzésére, a közös problémamegoldásra remek példákat megjelenítő videofelvételek nagyon hasznos segédanyagoknak bizonyulnak a gyakorló szakemberek számára a legváltozatosabb körülmények között is.

Dr. Zátanyi Sándor a tőle megszokott igényességgel és precizitással összegyűjtött érvrendszerrel igyekezett meggyőzni hallgatóságát, hogy hogyan lehet az adott helyzethez (szűkülő időkeret, változó követelmények) alkalmazkodva és azt kihasználva eredményesen dolgozni. Tekintettel arra, hogy az általános iskola valamennyi (6., 7., 8.) évfolyamán azonos fogalmak fordulnak elő, az idő racionális kihasználása érdekében törekedni kell a minimális ismétlődésre, a szoros egymásra építésre, az azonos témák (más-más évfolyamon való) különböző szintű feldolgozására és ehhez más-más oldalról történő megközelítést, bemutatást célszerű alkalmazni. Nagyon hasznos például a digitális fényképezőgép alkalmazása fizikaórán. Erre az előadásában is ékes példával szolgált, amint párhuzamot vont az általa írt 6.osztályos Természetismeret tankönyv és a 7., 8. osztályos Fizika tankönyv felépítése, példái között, a saját maga készítette felvételek tananyagba illesztésével. Közben rengeteg apró

ötlettel, módszertani fogással, hasznos gyakorlati információval is ellátta hallgatóságát, amiért külön köszönet illeti.

A zsúfolt szakmai napot kellemes kulturális program zárta, amelynek keretében a Musica Antiqua Együttes reneszánsz, barokk és modern zenét tolmácsoló korhű megjelenítésben a Balaton Múzeumban, valamint a Vonyarcvashegyi Fúvósenekar adott térzenét a Balaton-parton majorette csoport kíséretében.

A XXVII. Fizikatanári Ankét zárónapján került sor **Dr. Czeizel Endre** orvos-genetikus nagy érdeklődésre számot tartó előadására „A tehetség és genetika” címmel. A genetikus professzor a tehetség és talentum fogalmától a speciális képességek kialakulási fázisain át a társadalmi érvényesülés faktoráig ívelő előadásában árnyaltan utalt egyik korábban megjelent könyve címére is (Az érték bennünk van) a nevelő munka általa megfogalmazott feladatával, miszerint minden kötömbben rejtőzik egy remekmű, csak a felesleget kell róla lehántani.

A tehetség fogalmának történeti alakulása után szó esett a tehetségek alakulását, fejlődését befolyásoló tényezőkről (motiváció, általános értelmesség, speciális mentális képességek, kreativitás), majd így összegezte: ahhoz, hogy kivételesen nagy teljesítmény szülessen, mind a négy faktornak együtt kell lenni. Elemezte a genetika alaptörvényét is, majd leszögezte, hogy az egyén fejlődése szempontjából meghatározóak a születés utáni első 6 hónap mentális és szociális környezeti hatásai. Az értelmi képességek kialakulásában különösen fontos szerepet játszik az első négy év. A társadalmi érvényesülés szempontjából azonban nem a genetika, hanem az educatio (az iskolázottság) a döntő. Sok érdekes tényről hallottunk még a nemek közötti genetikai eltérésekről.

Végül **dr. Csákány Antalné** „Kerettanterv – NAT és a legújabb tankönyveink” címmel tartott egy érzelmektől sem mentes, tankönyv és tananyag ismertető előadást. Ő is sajnálkozva

szólt arról, hogy a kerettanterv minden eddiginél szűkebb időkeretet biztosít a fizikatanítás számára. Ez a tény változást követel mind a fizikatanítás eddigi megszokott tematikájában, mind módszereiben. Az átdolgozások, felülvizsgálatok során feltétlenül érdemes gondolni arra, hogy mire és milyen mértékben használják majd a tanulók mindazt, amit az iskolában tanulnak, melyek azok a tények, elvek, amelyekről úgy gondoljuk, hogy jó volna, ha felnőtt korukban meghatároznák gondolkodásukat, világképüket.

Hagyományosan az ankét záró rendezvényének része az eszközkiállítók értékelése. Ezt a körülmények között az Eszközbíráló Bizottság idén is elvégezte **Kiss Gyula** vezetésével. Az ismert körülmények között érthető, mégis sajnálatos, hogy évente egyre csökken azoknak a megszállott fizikatanároknak a száma, akik a saját maguk által tervezett és készített kísérleti eszközöket hozzák és bemutatják az érdeklődőknek. Idén összesen három kiállító lelkesedését és odaadó munkáját méltatta a bizottság elnöke. Közülük külön dicséretben részesítette a bizottság Szász Jánost, aki egyetemi hallgatóként mutatta be az elektromágneses hullámok demonstrálására szolgáló eszközeit.

Az ankét zárására megjelent és a közoktatás átalakításával kapcsolatos alapvető, halaszthatatlan feladatokról szólt Szabó Gábor professzor, az ELFT májusban megválasztott főtákará. Az elmondottakat fontos és hasznos információként fogadták és vele messzemenően egyetértettek a jelenlévők.

A XXVII. Fizikatanári Ankétot dr. Berkes József zárta és adta első összegző értékelését e nagyon fontos szakmai jelentőséggel bíró, kellemes hangulatú rendezvénynek. Köszönetet mondott a résztvevők érdeklődéséért és áldozatváltozásáért, a szponzorok és személyes közreműködők segítségéért, fáradozásáért. Jó volt együtt lenni ennyi lelkes fizikatanárral, hivatás-szerető pedagógussal Keszthelyen!

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története VII. rész

Harmadik szakasz (1895-től 1904-ig) Forradalmi változások a fizikában

1895 – Alfred Nobel (svéd vegyész, a robbanóipar megalapítója; 1833-1896) az 1895. nov. 25-i keltezésű végrendeletében megalapítja a róla elnevezett tudományos díjat, amelynek a mai Nobel-díjakra vonatkozó rendelkezése így hangzik: „Egyéb háttamaradó, hasznosítható vagyonom a következőképpen használandó fel:

Hagyatékom gondnokai által biztos értékpapírokban elhelyezett tőkém alapot képvisel majd, amelynek évi kamatai azok számára osztassanak fel, akik az elmúlt esztendőben az emberiségnek a legnagyobb hasznot hajtották.

E kamatok öt egyenlő részre osztassanak, amelyből

- egy rész azé, aki a fizika terén a legfontosabb felfedezést vagy találmányt érte el;
- egy rész azé, aki a legfontosabb kémiai felfedezést vagy tökéletesítést érte el; egy rész azé, aki a fiziológiai vagy az orvostudomány terén a legfontosabb felfedezést tette;
- egy rész azé, aki az irodalomban eszmei értelemben a legjobbat alkotta;
- egy rész azé, aki a legtöbbet vagy a legjobban működött közre a népek testvériségéért...

...Kifejezett akaratom, hogy a díjak odaítélésében a nemzetiség kérdése fel ne merüljön, így tehát a díjat a legméltóbb nyerje el, akár skandináv az, akár nem.”

– W. Röntgen felfedezte a róla elnevezett sugárzást (röntgen-sugárzás).

– Jean Baptiste Perrin [percen] (francia Nobel-díjas fiziko-kémikus; 1870-1942) kísérletileg bizonyította, hogy a katódsugárzás negatív töltésű részecskék árama.

– Megjelent H. Lorentz „Kísérlet a mozgó testek elektromos és optikai jelenségeit leíró elmélet felépítésére” c. munkája.

– J. Larmor kimondta, hogy az elektronok mágneses mezőben precessziós mozgást végeznek (Larmor-tétele; Larmor-precesszió).

– P. Curie felfedezte, hogy a paramágneses anyagok mágneses szuszeptibilitása az abszolút hőmérséklet függvénye (Curie-törvénye). 1907-ben Pierre Ernst Weiss [vejsz] (francia fizikus; 1865-1940) pontosította a Curie-törvényt (Curie-Weiss-törvény).

– P. Curie feltételezte olyan hőmérséklet létezését, amely felett a ferromágneses tulajdonság megszűnik, vagyis megszűnik a ferromágneses anyagok spontán mágnesezettsége (Curie-pont).

– W. Wien és O. Lummer kisnyílású, belül kormozott falú üreg formájában elkészítették az abszolút fekete test modelljét.

– A. Sz. Popov feltalálta a rádiót. 1896. március 4-én az első rádiótelegrammot 250 m távolságra küldte el. A rádiókapcsolat elvét 1892-ben W. Crookes írta le. A rádióhullámok segítségével, tehát vezeték nélkül, A. Sz. Popov készülékéhez hasonló készülékkel először G. Marconi küldött nagy távolságra információt 1897-ben.

1896 – Henri Antoine Becquerel [bekkerel] (francia Nobel-díjas fizikus; 1852-1908) felfedezte az urán természetes radioaktivitását (március 1-én).

– Pieter Zeeman [zeman] (holland, Nobel-díjas fizikus; 1865-1943) felfedezte, hogy erős mágneses mezőbe helyezett gázok színekében a színképvonalak többszörösen felhasadnak (Zeeman-effektus).

– W. Wien klasszikus elképzelésekből kiindulva az abszolút fekete test hőmérsékleti sugárzása spektrális eloszlásának olyan formuláját adta meg, amely a rövidhullámhosszú tartományban jól írja le a kísérleti tapasztalatokat, de a hosszúhullámú tartományban nem alkalmazható (Wien-féle sugárzási törvény).

1897 – J.J. Thomson elektromos és mágneses mezőben történő eltérítés segítségével meghatározta az elektron sebességét és fajlagos töltését és azt találta, hogy az elektron tömege 1837-ed része a hidrogénatom tömegének.

– J.J. Thomson hipotézise szerint az elektronok az atomok alkotórészei.

– H. Lorentz kidolgozta a Zeeman-effektus klasszikus elméletét.

– K. Braun olyan katódsugárcsővet konstruált, amelyben az elektronok mozgását mágneses mező vezéreli (Braun-cső).

1898 – Marie Skłodowska Curie (lengyel Nobel-díjas fizikus és kémikus; 1867-1934) és P. Curie új radioaktív elemeket – polónium és rádium – fedeztek fel.

1898-1900 – Carl Viktor Eduard Riecke [rikke] (német fizikus; 1845-1915), Paul Drude (német fizikus; 1863-1906), J.J. Thomson feltételezték szabad elektronok létezését a fémekben (elektron-gáz). Ezt a gondolatot fejlesztette tovább 1904-ben H. Lorentz (Drude-Lorentz-elmélet).

1898 – P. Zeeman és Marie Alfred Cornu [kornyju] (francia fizikus; 1841-1902) homogén mágneses mezőben megfigyelték az atomi színképvonalak háromnál több komponensre történő felhasadását (anomális Zeeman-effektus).

– Alexander Ivanovics Szadovszkij (orosz fizikus; 1859-1921) elméleti megfontolások alapján kiszámította a kristályokra beeső fény hatására felépő forgatónyomaték nagyságát és bebizonyított

ta a lehetőségét a fényenergia közvetlen mechanikai energiává alakulásának (Szadovszkij-effektus). A jelenséget 1935-ben fedezték fel.

– W. Wien megállapította, hogy a csősugarak pozitív ionok.

– A. Becquerel, Stefan Meyer [mejer] (osztrák fizikus; 1872-1949), Egon Schweidler (német fizikus; 1873-1948) megfigyelték, hogy a rádium által kibocsátott radioaktív sugárzás mágneses mezőben eltérül.

– Philip Eduard Anton Lenard [lénárd] (magyar származású, Nobel-díjas német fizikus; 1862-1947) felfedezte, hogy a fémekből fény hatására elektronok lépnek ki (fotoeffektus).

– Emil Johann Wiechert [vihert] (német fizikus; 1861-1928), függetlenül J.J. Thomsontól, felfedezte az elektront és elsőként határozta meg az elektron fajlagos töltését (Wiechert-kísérlet).

– Pjotr Nyikolajevics Lebegyev (orosz fizikus; 1866-1912) kimutatta és megmérte a fény szilárdtestekre gyakorolt nyomását. 1903-ban Ernest Foks Nicols (amerikai fizikus; 1869-1924) is mérte a fény nyomását.

– Charles Fabry [fabri] (francia fizikus; 1867-1945) és Alfred Perot [pero] (francia fizikus; 1863-1925) megépítették a róluk elnevezett interferométert (Fabry-Perot-interferométer).

– P. Lenard megállapította, hogy a fotoáram elektronok áramlása, és kimutatta, hogy a fotoelektronok energiája csak a beeső fény hullámhosszától függ és nem függ a beeső fény intenzitástól.

– J. Rayleigh kidolgozta a molekuláris fényszórás elméletét (Rayleigh-szórás), amely szerint a szórt fény intenzitása a beeső fény hullámhosszának negyedik hatványával fordítva arányos.

1899-1900 – O. Lummer, Ernst Pringsheim [pringszhejm] (német fizikus; 1859-1917),

Heinrich *Rubens* [rubensz] (német fizikus; 1865-1922), Ferdinand *Kurlbaum* [kurlbaum] (német fizikus; 1857-1927) megállapították, hogy a Wien-féle sugárzási törvény a hosszúhullámú tartományban jelentősen eltér a kísérleti eredményektől.

1900 – J. *Rayleigh* az abszolút fekete test sugárzásának spektrális eloszlására olyan formulát adott meg, amely a hosszúhullámú tartományban helyesen írja le a jelenséget. 1905-ben James Hopwood *Jeans* (angol fizikus és csillagász; 1877-1946) J. *Rayleigh* elméletét az energia egyenletes eloszlásának elvét felhasználva továbbfejlesztette (Rayleigh-Jeans-törvény).

– Max Karl Erest Ludwig *Planck* (német Nobel-díjas fizikus; 1858-1944) az energia adagosságának (kvantumhipotézis) kimondásával lerakta a kvantumfizika alapjait. Új természeti állandót vezetett be (Planck-állandó), amely hatás dimenziójú (energia $\times$ idő).

– M. *Planck* december 14-én mutatta be az abszolút fekete test sugárzásának spektrális (színképi) eloszlására vonatkozó formuláját (Planck-féle sugárzási törvény). A Planck-formula helyességét H. *Rubens* és F. *Kurlbaum* kísérletei igazolták.

1900-1902 – H. *Rubens* és Ernest *Hagen* [hágen] (német fizikus; 1851-1923) a fémek reflexióképességét vizsgálva a hosszúhullámú tartományban és a fény Maxwell-féle elektromágneses elmélet fémek optikájára kapott eredményeit a kísérleti eredményekkel összehasonlítva, bizonyították az elmélet helyességét.

1900 – Paul Ukich *Villand* [villan] (francia fizikus; 1860-1934) felfedezte a gamma sugárzást.

– John Sili Edward *Townsend* [tauszend] (angol fizikus; 1868-1957) kidolgozta a gázok elektromos vezetésének elméletét és megadta a töltött részecskék diffúziós állandóját.

1901 – W.C. *Röntgen* elsőként kapott fizikai Nobel-díjat „a róla elnevezett sugárzás felfedezésével szerzett érdemeiért”.

– J.H. van't *Hoff* elsőként kapott kémiai Nobel-díjat „a kémiai dinamika törvényeinek és az oldatok ozmózisnyomás törvényeinek felfedezésével elért eredményei elismeréséül”.

– J. *Perrin* hipotézise szerint az atom planetáris felépítésű (Perrin-féle atommodell).

– A. *Becquerel* és P. *Curie* felfedezték a radioaktív sugárzás biológiai hatását.

– Owen William *Richardson* [ricsardszon] (angol, Nobel-díjas fizikus; 1879-1959) megadta a termoelektromos emissziós áram telítődésének a katód hőmérsékletétől való függését (Richardson-törvény):

– W. *Wien* megfigyelte a csőugarak (pozitív ionok) eltérülését elektromos és mágneses mezőben.

– Walter *Kaufmann* [kaufinan] (német fizikus; 1871-1947) elsőként bizonyította, hogy az elektron tömege függ a sebességtől és meghatározta az elektron fajlagos töltését.

– P. *Lenard* megadta azt az egyenletet, amely szerint a fotoelektronok energiája a fény hullámhosszának (frekvenciájának) függvénye.

1902 – H. A. *Lorentz* és P. *Zeeman* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „a mágneses térben lejátszódó sugárzási jelenségek vizsgálatáért”.

1902-1903 – Ernest *Rutherford* [rezerford] (angol Nobel-díjas fizikus; 1871-1937) és Frederick *Soddy* [szoddi] (angol, Nobel-díjas fizikus; 1877-1956) kidolgozták a radioaktív bomlás elméletét és megállapították, hogy a radioaktív sugárzás elemátalakulással jár együtt.

– Max *Abraham* (német fizikus; 1875-1922) bevezette az elektromágneses impulzus/lendület fogalmát és megadta az elektron elektromágneses tömegének képletét.

1903 – H.A. *Becquerel*, Pierre *Curie* és Marie *Curie* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „a spontán radioaktivitás felfedezéséért”.

– S.A. *Arrhenius* kémiai Nobel-díjat kapott „az elektrolitikus disszociáció elméletének felfedezéséért, és a kémia fejlesztése terén elért rendkívüli eredményeiért”.

– Megjelent J. *Gibbs* „A statisztikus mechanika alapelvei” c. munkája, amely a klasszikus statisztikus fizika betetőzése.

– J.J. *Thomson* kidolgozta a róla elnevezett atommodellt (pudding-modell; Thomson modell).

– P. *Curie* és A. *Laborde* [francia fizikus] megfigyelték a rádiumsók folytonos hőleadását és megmérték az 1 s alatt kibocsátott hőenergiát.

– P. *Curie* javasolta, hogy a radioaktív elemek felezési idejét használják fel a Föld életkorának meghatározására.

– William *Ramsay* [ramzej] (angol, Nobel-díjas kémikus; 1852-1916) és F. *Soddy* felfedezték a hélium keletkezését radongázból.

– E. *Rutherford* igazolta, hogy az alfa-részecskék pozitív töltött részecskék. Az alfarészecskék korpuszkula természetére 1900-ban először M. *Skłodowska Curie* utalt.

– W. *Crookes*, Hans *Geitel* [gejtél] (német fizikus; 1855-1923), Julius *Elster* [elszter] (német fizikus; 1854-1920) felfedezték a szcintilláció jelenségét és felhasználását töltött részecskék kimutatására.

– Alekszander Alekszandrevics *Ejkenvald* (orosz fizikus; 1864-1944) kimutatta, hogy a mágneses tulajdonságokkal nem rendelkező polarizált dielektrikumok mozgás során mágnesesződnek (Ejkenvald kísérlete).

1904 – Lord J.W.S. *Rayleigh* fizikai Nobel-díjat kapott „a legfontosabb gázok sűrűségével kapcsolatos kutatómunkájáért, és az argonnak el-

nevezett nemesgáz ezzel kapcsolatban álló felfedezéséért”.

– Sir W. *Ramsay* kémiai Nobel-díjat kapott „elismerésül a levegőben előforduló közömbös gázok felfedezéséért, és a periódusos rendszerben lévő helyük meghatározásáért”.

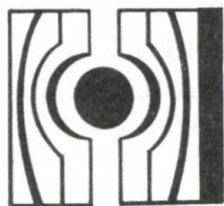
– H. *Lorentz* megadta az egymáshoz képest egyenletes sebességgel forgásmentesen mozgó koordináta-rendszerben mért tér- és időkoordináták közötti összefüggést (Lorentz-transzformáció). A Lorentz-transzformáció szerint átszámítva a koordinátákat, az elektrodinamika Maxwell-egyenletei, valamint a relativitás-elmélet mozgásegyenletei nem változnak meg, ha egy koordináta-rendszerrel egy hozzá képest egyenletes sebességgel mozgó koordináta-rendszerre térünk át. A fénysebességhez képest kis sebesség esetében a Lorentz-transzformáció a Galilei-transzformációba megy át. 1900-ban J. *Larmor* és 1887-ben pedig Waldemar *Voigt* [fojgt] (német fizikus; 1850-1919) közel hasonló összefüggéseket adtak meg.

– H. *Lorentz* az elektron tömegének a sebességtől való függését leíró formulát adott meg (relativisztikus tömeg formula). A formula kísérleti ellenőrzését 1908-ban Alfred *Heinrich Bucherer* [buherer] (német fizikus; 1863-1927) végezte el.

– J.J. *Thomson* feltételezte, hogy az elektronok a periódusos rendszer elemeiben különböző konfigurációjú csoportokban helyezkednek el. Az atomok belső szerkezetére vonatkozó első elképzeléséről már 1898-ban beszélt.

– Charles Glower *Barkla* (angol Nobel-díjas fizikus; 1877-1944) megfigyelte a röntgensugárzás polarizációját.

– John Ambrose *Fleming* (angol fizikus; 1849-1945) két elektródát tartalmazó elektroncsövet (vákuum-dióda) készített.



KONTINUITÁS

In memoriam dr. Kövesdi Pál

A Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Tanárképző Főiskola és annak Fizika Tanszéke nevében megrendülten és szívemben mély szomorúsággal búcsúzok dr. Kövesdi Pál nyugalmazott főiskolai tanártól, többszörösen kitüntetett professzor emeritustól, akit életének 84. évében szólított magához a menny és föld ura.

Elment egy igaz ember, egy született pedagógus, egy nagytudású tanár, egy kitűnő kolléga és vezető, aki egész munkásságát az ifjúság nevelésének, a Főiskolának adta. Szinte hihetetlen, de tény, hogy 1949 és 1983 között, ~ 34 évig, közmegelégedésre irányította a Főiskola Fizika Tanszékét.

Fizikatanárok százait oktatta, nevelte, vizsgáztatta, s bocsátotta a pályára, akik ma sok-sok iskolában adják tovább annak a tudásnak, emberségnek, szeretetnek a morzsáit, amit szeretett tanáruktól, mindenki Pali bácsijától kaptak. Tanítványai között vannak azok is, akikkel sok éven át dolgozott, dolgozhatott egy Tanszéken, akik megélhették jóindulatú szigorúságát, fegyelmező mosolyát, példamutató életszemléletét, a munka és a becsület tiszteletét. Tanítványai azok is, akik a Fizikai Társulaton, konferenciákon, szimpóziumokon keresztül ismerhették meg, mint oktató szakembert, mint tudós kollégát, mint ízig-vérig pedagógust.

Dr. Kövesdi Pál főiskolai oktató-kutató munkája mellett hallatlanul nagy gondot fordított ar-



ra is, hogy a fizikában elért eredményeket a nem szakértő közönség is megismerje. Hosszú éveken át tevékenykedett a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatban. Vezető tagja és aktív munkatársa volt a Műszaki és Természettudományos Egyesületek Szövetségének, s azon belül az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak.

Igen finom pedagógiai érzéssel vett részt a tanszéki tankönyvíró csoport tevékenységében. Igen komoly szerepe van abban, hogy a Tanszék oktatói által írt tankönyvek széleskörű-

en felhasználásra kerülnek az ország iskoláiban. A tankönyvírás – az oktatási programok kidolgozása – ma is a Tanszék egyik legjellemzőbb és legeredményesebb tevékenysége.

A Fizikatanári Ankétok rendszeres résztvevőjeként tartotta a kapcsolatot a végzett fizikatanárokkal. Hosszú évekig irányította a Főiskola Diákjóléti Bizottságának tevékenységét.

A Fizika Tanszék munkatílusa, alkotó szellemisége, baráti közössége, emberi atmoszférája valahol ott ered, ott gyökerezik Kövesdi Pál Tanár Úr szakmai tudásában, emberségességében, vitalitásában, optimizmusában, humorában.

A fiatal kollégák is megtapasztalhatták mind ezt, hiszen nyugdíjas éveiben is – szinte napra

20 esztendeig alkotó társa volt mindnyájunknak, és mint a Szakszervezet Nyugdíjas Bizottságának vezetője, spiritus mentora a nyugállományba vonultaknak.

Kedves Pali Bácsi, Tisztelt Tanár Úr!

Kollégáid, társaid, tanítványaid fogják megtapasztalni hiányodat, s fogják érezni biztató elismerő pillantásodat, hisz velünk maradsz, velünk vagy, velünk leszel tetteinkben, vágyainkban, elképzeléseinkben, s emlékeinkben.

Tisztelt Tanár Úr, Kedves Pali Bácsi, nyugodjál békében!

Dr. Nánai László

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Teller Edére emlékezünk 1908-2003

Teller Ede a XX. század csodálatos talentummal megáldott, lángelméjű, magyar származású elméleti fizikusa volt. Igen jelentősek a mag- és asztrofizika területén elért eredményei. Dolgozott az első magfizikai láncreakció megvalósításán, az első atombomba kifejlesztésén, jelentős szerepe volt az amerikai hidrogénbomba létrehozásában. Ő a biztonságos nukleáris reaktor új generációjának, valamint a számítógéppel vezérelt rakétaelhárító Stratégiai Védelmi Rendszereknek a megtervezője.

Teller Ede 1908. január 15-én született Budapesten, jól menő ügyvéd gyermekeként. Életének első három évében alig beszélt, de aztán hirtelen tökéletes mondatokat használt a kommunikációhoz. Édesapja a ma Szlovákiához tartozó Érsekújvárról származott, édesanyja pedig Lugosról jött, amely most Románia területén ta-

lálható. Középiskolai tanulmányait a Trefort utcai Mintagimnáziumban végezte. Ennek az iskolának volt ugyancsak diákja Kármán Tódor, Kürti Miklós, Polányi Mihály, (Lord) Balogh Tamás, (Lord) Káldos Miklós. Különös érzéke volt a reáltantárgyakhoz. Edét igazából a matematika érdekelte, ami nem mindig vált előnyére. 14 évesen az algebraórán tanáránál egyszerűbb bizonyítást ajánlott, amiért akkor elmarasztalást, mintsem dicséretet kapott. Persze a „zseni” – mert így nevezte algebratanára - az 1926-os országos matematikai és fizikai tanulmányi versenyen első lett. Megjegyezzük, hogy a gimnáziumban a matematikán kívül az irodalmat is ugyanúgy szerette.

Teller Ede édesapja tanácsára, csakúgy, mint Békésy György, Hevesy György, Neumann János, Wigner Jenő, vegyészmérnökként indult, és

a Budapesti Műszaki Egyetem diákja lett 1925 őszén. Tanulmányait csakhamar, már az első szemeszter után, 1926 tavaszán, a németországi Karlsruhe-ban folytatta. Herman Mark hatására kezdett el fizikát tanulni. 1928 tavaszán Münchenben Arnold Sommerfeld volt a mestere, de 1928 őszén már Lipcsében tanult, ahol Werner Heisenberg előadásait hallgatta, és itt lett véglegesen fizikus. 1930-ban a Lipcsei Egyetemen kémiai diplomát szerzett. W. Heisenberg irányítása mellett doktorált. Doktori értekezésének tárgya a lehetséges legegyszerűbb molekula, a hidrogén-molekula-ion hullámfüggvényének kiszámítása volt. Ettől kezdve egész németországi tartózkodása alatt kizárólag a többatomos molekulák spektroszkópiájával foglalkozott. Az első 25 publikációja ilyen tárgyú. Tudományos pályafutását a 30-as évek elején nem atomfizikusként, hanem molekulaspektroszkópusként kezdte. Egyik leghíresebb eredménye a Jahn-Teller-effektus. W. Heisenberg ezt mondta Tellerről: „Teller igen logikus volt. Kollégái közül kiemelte hűvös logikája. Fiatal kora ellenére rendkívüli módon szabatos és határozott volt kérdéseiben és válaszaiban egyaránt”.

A doktorátus megszerzése után Göttingenbe ment, ahol James Franck tanársegédje lett. Ez után magyar állami ösztöndíjjal 2 hónapot Enrico Fermínél töltött Rómában. Fermi laboratóriumában igen szívesen látott kutató volt. Majd Rockefeller-ösztöndíjasként Niels Bohrnál, Koppenhágában találjuk. Koppenhága ebben az időben híres tudósok tartózkodási helye volt, itt lehetett találkozni a világ élvonalába tartozó fizikusokkal. Ő is gyakran találkozott ott olyan tudósokkal, mint Hevesy György, Niels Bohr, Max Born, Pascual Jordan, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, Wigner Jenő, Wolfgang Pauli, Max Planck, Max Laue és mások. Teller Edére ezek a tudósok mély, maradandó hatást gyakoroltak, de ő is felkeltette a figyelmüket, hatott rájuk friss észjárásával.

Teller Ede az 1931-1935-ös években Lipcsében, Göttingenben, Koppenhágában és Londonban dolgozott. Ezek a munkahelyek még nem jelentettek új hazát, csak Magyarország határán kívül eső munkahelyet. „Vasfüggöny” még nem létezett, lehetett jönni-menni, a határok nyitva álltak. Az otthon még Magyarország volt. Így voltak ezzel a barátai is. Többen, akik megházasodtak, Magyarországról választottak feleséget, pl. Neumann János, Polányi Mihály. Teller Ede 1934-ben vette feleségül Harkányi Mária Augustát, és két gyermekük született.

A magyar fizikusok azonban nem úgy vándoroltak Európából Amerikába, ahogy a tudósok többsége, hanem kényszerből, Hitler elől menekülve. Így menekült Németországból Teller Ede, Szilárd Leó, Gábor Dénes, Hevesy György és mások. A fasizmus elől menekültek, de egyikük sem tartozott a kommunizmus hívei közé. A „hidrogénbomba atyját” pedig a kommunisták egyenesen az „ördög cinkosának” tekintették.



Teller Edét egyfelől Wigner Jenő, Neumann János, másfelől Szilárd Leó nevével együtt lehet és szokás emlegetni. Ennek nem annyira a magyar származásuk az oka, hanem kutatómunkájuk szoros összefonódása. Teller Ede 1928-ban találkozott először Wigner Jenővel, akivel szoros – bár kissé rendhagyó – barátság alakult ki. Két vonatkozásban azonos nézeteket vallottak. Egyrészt, Heisenberg kvantummechanikájának mindketten odaadó hívei és lipcei szemináriumainak rendszeres látogatói voltak. Másrészt, politikai állásfoglalásunkban is egyformán gyűlölték a kommunista és a fasiszta diktatúrákat.

Koppenhágában Teller Ede találkozott a Leningrádból emigrált George Gamowval. Amikor Gamowot a Washingtoni Egyetem meghívta professzornak, Gamow két feltételt szabott. Egyrészt, hogy minden évben rendezhessen egy elméleti fizikai konferenciát másrészt, hogy alkalmazhassa tanszékén, Washingtonban a 27 éves Teller Edét.

Teller Ede tehát 1935-ben George Gamow meghívására Washingtonba utazott, és az 1935-1941-es években a Washingtoni Egyetem professzora volt. A kvantummechanika tanítására kérték fel. Teller G. Gamow hatására kezdett foglalkozni magfizikával és együtt dolgozták ki az atommag béta-bomlásának elméletét. G. Gamowot ekkor már a csillagok energiatermelése foglalkoztatta. Teller Ede jó munkatársnak bizonyult e területen is. Munkájuk eredménye a termonukleáris reakció elmélete. Teller Ede figyelmét Szilárd Leó irányította a földi nukleáris energiatermelés felé.

Az atombomba-kutatások a harmincas-negyvenes években egymással párhuzamosan, de egymástól eltérő sikerrel folytak Németországban, a Szovjetunióban, Franciaországban, Nagy-Britanniában és az Egyesült Államokban. Az 1930-as évek közepén a fizikusok már tisztában voltak azzal, hogy lehetséges az atommaghasadás, és a 40-es évek elején azt is sejtették,

hogy a 235-ös uránizotópot lehet felhasználni a láncreakció folytonossá tételére.

Teller Ede az 1941-1942-es években a Columbia Egyetem professzora volt. Az 1942-1946-os években pedig a Manhattan-terv megvalósításán dolgozott. Teller kezdettől fogva kulcsfontosságú szerepet játszott a terv megvalósításában éppen úgy, mint a magyar Szilárd Leó és Wigner Jenő. A Rooseveltnél által létrehozott Uránium Bizottságnak a katonákon kívül négy tagja volt, az említett három magyar és az olasz E. Fermi.

Az első atombombát az amerikaiaknak sikerült előállítani, akik a Manhattan-terv keretében 1943 és 1945 között végezték kutatói munkájukat Los Alamosban. Teller Edét és Wigner Jenőt Los Alamosba is meghívták, hogy ők is dolgozzanak a hasadási atombomba koncepcióján. Az amerikaiak kísérleti atombombájukat 1945. július 16-án robbantották fel.

Az atombomba e típusában hasadóanyagként az urán 235-ös izotópját használják. A kritikus urántömeget – amely fölött a töltet magától felrobban – úgy hozták létre, hogy több kis urántömeget hirtelen egyesítettek egyetlen tömeggé.

Teller Ede, a kiváló elméleti fizikus az 1949-1952-es években főleg Los Alamosban tartózkodott, de gyakran dolgozott Chicagóban is. A Chicagói Egyetemnek 1946-1952 között volt professzora. 1952-től a Kaliforniában megalakult Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium munkatársa, az 1958-1960-as években pedig a laboratórium (az Intézet) igazgatója volt. Az első időkben reaktortervezéssel is foglalkozott. Ő javasolta a Reaktorbiztonsági Bizottság létrehozását, és őt választották annak első elnökévé. Teller Ede bizottsága hívta fel a figyelmet a grafit-moderátoros, a vízhűtésű reaktorok bizonyos típusainak működési bizonytalanságára, a reaktor „megszaladásának” veszélyére. (Igazát, nagy előrelátását a csernobili reaktorkatasztrófa bizonyít-

ja.) Teller Ede a Fermi-díjat az amerikai reaktorok üzembiztos működéséért (a biztonságos TRIGA reaktorok kifejlesztéséért) nyerte el, és 1962. december 2-án vette át Kennedy elnöktől. James Arnold mondta Teller Edéről: „Lehet valaki jobb tudós, mint Teller, de ragyogóbb aligha. Mindig ezer lépéssel előttem jár.” Teller Ede az Einstein-díjat is megkapta.

A termonukleáris láncreakció megvalósítása Teller Edét állandóan foglalkoztatta. Már 1942-ben a fúziós bomba prófétájává vált. Először folyékony nehézhidrogénnel akarta megvalósítani, 1943-ban deutérium és trícium keverékét ajánlotta. R. Oppenheimer azonban a hasadási bombát siettetve 1943-ban leállította Teller Ede munkáját. 1949-ben Teller Ede azonban ismét sürgeti a hidrogénbomba kifejlesztését. Az első sikeres szovjet atombomba kísérleti robbantása után, 1950. január 31-én Truman elnök végül is elrendeli a munka folytatását, aminek eredményeképpen 1952. október 31-én a Marshall-szigeteken fölrobbantották az első kísérleti amerikai hidrogénbombát. 1953. augusztus 12-én a Szovjetunió, 1957. május 15-én Nagy-Britannia, 1967. június 17-én Kína, 1968. augusztus 24-én Franciaország robbantotta fel kísérleti hidrogénbombáját.

Az amerikai atomkutatásban részt vevő Enrico Fermi és Teller Ede 1942. évi beszélgetése alapján bontakozott ki a fúzió alapuló nukleáris fegyver. A hidrogénbomba a könnyű atommagok egyesülésekor felszabaduló energia felhasználásán alapszik. Az ehhez szükséges magas hőmérsékletet úgy állítják elő, hogy a bomba belsejében fölrobbantanak egy hagyományos, hasadáson alapuló atombombát. A bomba robbanóanyagában a hidrogén izotópjai deutérium és trícium formájában találhatók, ahogyan ezt Teller Ede már 1943-ban ajánlotta.

Az atombombát Hirosimára és Nagaszakira Albert Einstein, Szilárd Leó és Wigner Jenő előzetes tiltakozása ellenére is ledobták. Teller Ede

Robert Oppenheimer kérésére nem írta alá a tiltakozó ívet. Később nagyon sajnálta, hogy hallgatott R. Oppenheimerre. Hamarosan azonban Teller Ede is – mint Szilárd Leó, Niels Bohr és a többiek – a nukleáris titoktartás megszüntetése érdekében szállt síkra.

Teller Ede 1936 után nem tért haza addig, amíg az ország nem vált függetlenné. Ötvennégy évi távollét után, 1990-ben első útja Magyarországon a paksi atomerőműbe vezetett, mert ennek biztonsági rendszere érdekelte.

Tiszteletbeli tagja a Magyar Tudományos Akadémiának és az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, tiszteletbeli professzora az Eötvös Loránd Tudományegyetemnek, díszdoktorává választotta a Budapesti Műszaki Egyetem, a Kossuth Lajos Tudományegyetem és a Veszprémi Egyetem. A Magyar Kultúra Alapítvány emlékérmének birtokosa. 1994-ben a Magyar Köztársasági Érdemrendet, 1997-ben az elsőként kiosztott Magyarország Hírnevéért kitüntetést kapta meg, 2001-ben a Corvin-lánc birtokosa lett. 2003. július 23-án pedig a Fehér Házban az Elnöki Szabadság-érdemrendet kapta meg a 95 éves *Teller Ede*.

Számtalan tanulmányt írt. Főbb művei valamennyi világnyelven megjelentek. A Fizikai Szemlében az 1989-1999-es években 36 tanulmányt közölt. A hazai konferenciák népszerű előadója. Láttuk, hallottuk a televízióban. Az utóbbi években pedig rendszeres látogatója volt szülőhazájának, Magyarországnak. A magyar kultúrával és a magyar tudománnyal állandó volt a kapcsolata. Többször mondta, hogy magyarul számol és magyarul álmodik.

Teller Ede magas életkort élt meg. Élete végéig megőrizte szellemi frissességét. Személyében a tudomány a XX. század világhírű tudósát, kísérletező kutatóját, lelkesen oktató tanárát, a tudomány alázatos szolgáját veszítette el.

2003. szeptember 10-én hunyt el stanfordi otthonában.

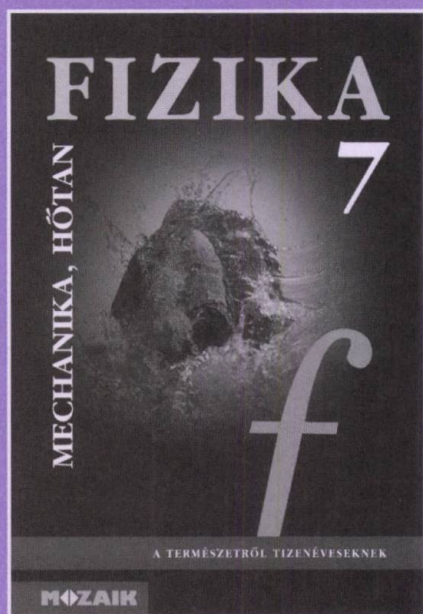
**A TERMÉSZETRŐL
TIZENÉVESEKNEK
A NÉPSZERŰ SOROZAT ÚJABB
KÖTETEKSEL BŐVÜLT**

Megjelentek a tankönyvcsalád Földrajz 7.,
Fizika 7., Kémia 7. és Biológia 7. kötetei.

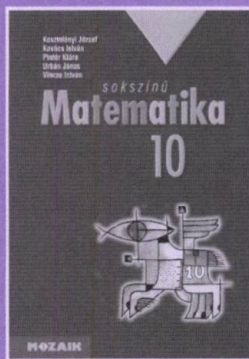
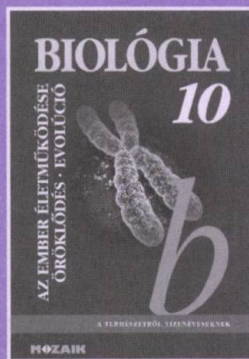
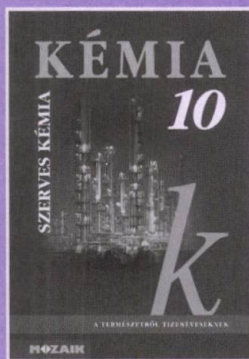
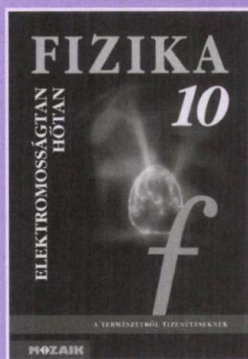
Az általános iskolai tankönyvekhez
munkafüzetek és tudásszintmérő
feladatlapok kapcsolódnak.

A tantervek és tanmenetek a kiadó
honlapján találhatóak meg.

A 2004-ben megjelenő 8. osztályos
kötetekkel teljessé váló tankönyvcsalád
kiemelkedő színvonalát jelzi, hogy
a Szép Magyar Könyv 2001 Verseny
tankönyv kategória díja mellett 2003-ban
újra elnyerte a HunDidac Arany díját is.



A 2003-BAN HUNDIDAC ARANY DÍJAT NYERT KÖTETEK



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu